PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
NÍVEL DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

NATHANN ED LEWICKI

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA *"IN VITRO"* DE OSTEOSSÍNTESE MANDIBULAR EM CÃES

("In vitro" Biomechanical evaluation of osteosynthesis mandibular in dogs)

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS
2012

NATHANN ED LEWICKI

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA *"IN VITRO"* DE OSTEOSSÍNTESE MANDIBULAR EM CÃES

("In vitro" Biomechanical evaluation of osteosynthesis mandibular in dogs)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Área de concentração: Cirurgia de Animais de Companhia, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência Animal

Orientador: Prof. Dra. Antônia Maria Binder Prado

SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

2012

Dedico este trabalho aos meus colegas veterinários, aos familiares especialmente aos meus pais Dirce Do Rocio Lewicki e Wladyslaw Lewicki, minha irmã Ayesha Do Rocio Lewicki Benato e a meu irmão cujo não se encontra mais presente Wladyslaw Lewicki Neto, e a todos os animais razão de meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente aos meus pais Wladyslaw Lewicki e Dirce Do Rocio Lewicki, por todo apoio emocional e financeiro, durante todo meu período de pós-graduação e por estarem presentes em todos os momentos felizes e difíceis de minha vida.

Também gostaria de agradecer aos meus colegas Médicos Veterinários, Alisson Giacomelli, Iris Dalsenter e Luciano Isaka, pelos momentos de lazer e felicidade que pudemos compartilhar durante o percorrer desse trabalho.

Aos funcionários da PUC-PR *Campus* São José dos Pinhais meu muitíssimo obrigado, pela disponibilidade e atenção.

Meu agradecimento a André Obladen e Elgio Presotto pelo aprendizado ao longo dos meus primeiros anos como profissional, e a Lucas Presotto pelo companheirismo durante os períodos de plantão.

A minha orientadora Prof. Dra. Antônia Maria Binder Prado meus sinceros agradecimentos, e a Prof. Dra. Juliany Quitizan pelos conselhos dados.

E por último, mas não menos importante a minha namorada Nathalya Maria Ferreira dos Reis pelos momentos de felicidade ao meu lado, meu muito obrigado.

Podemos julgar o coração de um
homem pela forma como ele trata
os animais.
(IMMANUEL KANT)

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....7

LISTA DE TABELA E GRÁFICOS.....9

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....10

RESUMO GERAL.....11

ABSTRACT GERAL.....11

CAPÍTULO 1 – ARTIGO DE REVISÃO.....12

RESUMO.....13

ABSTRACT.....13

1. INTRODUÇÃO.....15

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....17

3. CONSIDERAÇÕES.....27

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....28

CAPÍTULO 2 – DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL.....31

RESUMO.....32

ABSTRACT.....32

1. INTRODUÇÃO.....34

2. MATERIAL E MÉTODOS.....35

2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....35

2.2. DIVISÃO DOS GRUPOS.....36

2.3. PREPARAÇÃO DOS GRUPOS 2, 3, 4.....36

2.3.1. Preparação grupo 2.....37

2.3.2. Preparação grupo III.....38

2.3.3. Preparação grupo IV.....39

2.4. ENSAIOS BIOMECÂNICOS.....40

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....43

3.1. RESULTADOS.....43

3.2. DISCUSSÂO.....45

4.CONCLUSÃO.....50

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....51

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de oclusão em carnívoros, F representa a pressão mastigatória, F1 e F2 representam a decomposição da força F em plano horizontal e vertical.....19

Figura 2 – Representação esquemática dos músculos mastigatórios Masseter (M) e Temporal (T), sendo N e H são decomposição da força M em sentido horizontal e vertical.....20

Figura 3 – Representação da colocação de fio interdental junto ao orifício guia em hemimandíbula de cão.....22

Figura 4 - *Ivy loop technique*.....24

Figura 5 - *Stout's multiple loop wiring technique*.....24

Figura 6 - *Essig's wiring technique*.....24

Figura 7 - *Risdon's wiring technique*.....24

Figura 8 – Representação da colocação de fixadores externos junto à haste de acrílico autopolimerizável em mandíbula de cão.....25

Figura 9 – Representação de utilização de placa junto a fio de aço interdental em modelo de mandíbula de cão.....26

Figura 10 – Amostra de uma das hemimandíbulas utilizadas para os ensaios biomecânicos.....36

Figura 11 – Representação de hemimandíbula de cão com fio de aço interdental pelo método de *Stout's multiple loop* entre o segundo e o terceiro pré-molar.....37

Figura 12 – Hemimandíbulas de cães do Grupo acrílico interdental (G2), junto ao fio de aço interdental pelo método de *Stout's multi*.....38

Figura 13 – Hemimandíbulas de cães do Grupo fixador externo (G3) utilizando pinos de Schanz 2,5mm junto a haste em acrílico autopolimerizável.....39

Figura 14 – Hemimandíbulas de cães do Grupo placa e parafusos (G4) com uso de placas ortopédicas 2,5 mm e parafusos corticais de 12 mm.....40

Figura 15 – A - Aparelho desenvolvido para estabilização das peças para ensaios de resistência. B – Esquematização da aplicação da força durante os ensaios, e sua repercussão sobre a hemimandíbula.....41

Figurar 16 – Aparelho Emic DL500, com o estabilizador, e peça anatômica durante aplicação de carga compressiva vertical.....41

Figura 17 – Desenho técnico do aparelho utilizado para estabilização das peças anatômicas durante a realização dos testes. As medidas se encontram em milímetros, na escala de 1:2.....42

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 – Resultados obtidos das médias entre as forças aonde letras diferentes indicam diferença significativa (95%) entre as médias dos tratamentos.....43

Grafico 1 – Gráfico representando forças médias dos ensaios.....44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Et al. - Colaboradores
Fig. - Figura
G1 - Grupo 1
G2 - Grupo 2
G3 - Grupo 3
mm - Milímetro
p. - Página
SJP - São José dos Pinhais
Kgf - Quilograma Força

RESUMO GERAL DA DISSERTAÇÃO

RESUMO - A fratura de mandíbula em cães é de comum ocorrência representando de 3% a 6% das fraturas ósseas ocorridas na espécie, na qual se propõe vários métodos de estabilização diferentes, tais como: colocação de fixadores externos, fios de aço interdentais, uso de placas ortopédicas. O presente estudo teve como objetivo avaliar a resistência biomecânica da utilização de fio de aço interdental junto a acrílico autopolimerizável, fixador externo com haste de acrílico e placas ortopédicas, em modelos de fraturas obliquas entre o segundo e o terceiro pré-molar, havendo assim a formação de 4 grupos: G1: grupo controle, hemimandíbula íntegra (n=6), G2: uso de fio de aço interdental e acrílico (n=6), e G3: estabilização por meio de fixadores externos com haste de acrílico autopolimerizável (n=6), G4: Uso de placas e parafusos (n=6). Para o desenvolvimento desse trabalho foram selecionadas 12 mandíbulas separadas em 24 hemimandíbulas, todas provenientes de cães de necropsia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Após removida musculatura e tecidos moles com a preservação da mucosa gengival foram submetidas à fratura oblíqua entre o segundo e o terceiro pré-molar. As avaliações biomecânicas foram realizadas por meio do aparelho EMIC DL500. Com a avaliação dos resultados foi possível observar diferença significativa entre eles, tento o G1 a resistência média de 102,00kgf, G2 44,67kgf, G3 8,57kgf, e G4 9,00kgf. Demonstrou maior resistência o grupo controle (G1), e entre os grupos tratamento o grupo com uso de fio de aço interdental junto a acrílico (G2).

Palavras-chave: Fratura, mandíbula, fixador externo, fio interdental, placa, acrílico.

ABSTRACT - Fracture of mandible in dogs has common occurrence representing 3% to 6% of bone fractures occurring in the species, which has several different stabilization methods, such as placement of external fixators, steel wire interdental and use of orthopedic plates. The present study had as objective evaluate the biomechanical strength of the use of steel wire interdental with acrylic, and an external fixators with acrylic rod in models of oblique fractures between the second and third premolar, so there was a formation of 4 groups: G1: control group , hemimandible (n=6), G2: use of steel wire and interdental acrylic (n=6), and G3: stabilization by external fixation with self-curing acrylic rod (n=6), G4: Use of plate and screws (n=6). To develop this work were selected 12 mandible divided in 24 hemimandible used from the dogs necropsy at the Pontifical University Catholic of Paraná, and were subjected to oblique fracture between the second and third pre-molar. The biomechanical avaluation were performed using the apparatus EMIC DL500. In evaluating the results were observed a significant difference between the results obtained, in the G1 resistance of 102,00kgf, G2 44.67kgf, G3 8.57kgf and G4 9.00kgf. Did show greater resistance in the control group (G1), and between treatment groups the group using interdental steel wire with acrylic (G2).

Key-words: Fracture, mandible, external fixator, interdental wiring, plate, acrylic.

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA *"IN VITRO"* DE OSTEOSSÍNTESE MANDIBULAR EM CÃES

("In vitro" Biomechanical evaluation of osteosynthesis mandibular in dogs)

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA *"IN VITRO"* DE OSTEOSSÍNTESE MANDIBULAR EM CÃES

("In vitro" Biomechanical evaluation of osteosynthesis mandibular in dogs)

1 Nathann Ed Lewicki;2 Antonia Maria Binder Prado

1 Médico Veterinário autônomo; Mestrado em Ciência Animal – PUC-PR; nathann.vet@hotmail.com
2 Médica Veterinária Docente Titular - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC-PR; marychello@hotmail.com

RESUMO – A cavidade oral é o início do sistema digestório, havendo qualquer anormalidade nessa região pode afetar de inúmeras formas a homeostasia do animal. Uma das afecções orais é a fratura mandibular, que representa de 3% a 6% das fraturas ocorridas em cães, sendo comumente ocorrida entre o primeiro pré-molar e o segundo molar. Existem inúmeras técnicas de reconstrução mandibular, as mesmas podendo apresentar suas vantagens e desvantagens perante cada tipo de fratura. Dentre as técnicas mais utilizadas destacam-se o uso de fixadores externos com a vantagem de fácil colocação e baixo custo; placas e parafusos com vantagens estéticas e de manutenção no período pós-operatório, porém com custo elevado e de difícil aplicação; fio de aço interdental, e acrílico interdental os quais tem baixo custo sem necessidade de acesso a fratura e sem comprometimento da vascularização local. O uso de fixadores externos e placas podem ser empregados na maior parte dos casos de fratura de corpo de mandíbula, em especial nos casos em que se têm vários fragmentos e há perda óssea, e o uso de acrílico autopolimerizavel junto ao fio de aço interdental tem sua valia em casos de fraturas simples, tendo como vantagem seu posicionamento biomecânico.

Palavras-chave: Fratura, mandíbula, placa, fixador externo, acrílico, interdental.

ABSTRACT - The oral cavity is the beginning of the digestive system, if there is any abnormality in this region can affect the homeostasis of the animal in many forms, being one of the oral diseases, the mandibular fracture represents 3% to 6% of fractures occurred in dogs are commonly held between the first premolar and second molar. There are numerous techniques for mandibular reconstruction, they can present their advantages and disadvantages against each type of fracture among the most widely used techniques include the use of external fixation with the advantage of easy installation and low cost, plates and screws aesthetic advantages after-Care and the postoperative period, but with high cost and difficult to apply, steel wire interdental, interdental and acrylic which has a low cost without need to access the fracture and without compromising local blood supply. The use of plates and external fixators may be used in most cases of fracture of the jaw body especially in cases

where there are several fragments and bone loss, and the use of self-curing acrylic with the steel wire has its value interdental in cases of simple fractures, with the biomechanical advantage of their position.

Keywords: Fracture, jaw plate, external fixator, acrylic, interdental

1. INTRODUÇÃO

Animais de companhia como cães e gatos, são considerados como membros da família, tornando assim o proprietário cada vez mais exigente quanto ao cuidado do seu animal. Com isso, houve uma necessidade da medicina veterinária de se aperfeiçoar criando diferentes áreas de especialidade, dentre essas a odontologia veterinária a qual tem seu destaque. A cavidade oral é o inicio do sistema digestório, portanto qualquer anormalidade nessa região pode afetar de inúmeras formas a homeostasia do animal, com a diminuição a total interrupção da alimentação ou ingestão de água.

As fraturas mandibulares são de comum ocorrência (TAYLOR, 1990) a qual pode levar a alterações anatômicas, prejudicando as funções de mastigação (RAIMUNDO et al., 2008). Segundo Lopes *et al* (2005) as fraturas mandibulares representam de 3 a 6% das fraturas ocorridas em cães, comumente ocorrida entre o primeiro pré-molar e o segundo molar.

Dentre outras afecções orais a mais comum é a periodontite (FREEMAN et al., 2006).

Existem inúmeras técnicas de reconstrução mandibular, as mesmas podem apresentar vantagens e desvantagens perante cada tipo de fratura (PIERMATTEI, FLO 1997).

O trabalho em questão teve como objetivo avaliar a resistência biomecânica de diferentes métodos de osteossíntese em fraturas mandibulares oblíquas entre o segundo e o terceiro pré-molar, devido a maior ocorrência de morbidades na região. Os métodos avaliados foram: o uso do acrílico autopolimerizavel junto a fio de aço interdental colocado com a técnica "*Stout's multiple loop wiring"*, uso de fixadores externos com haste de acrílico, e o uso de placa ortopédica e parafusos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivos gerais

Avaliação biomecânica de osteossíntese mandibular em cães com fratura simples oblíqua unilateral, em três métodos de osteossintese sendo esses, placa e parafuso, fixador externo e acrílico autopolimerizável junto ao fio de aço pelo método de "*Stouts multiple loop".*

1.1.2. Objetivos específicos

Avaliar resistência máxima dos três métodos de osteossíntese sendo esses, placa e parafuso, fixador externo e acrílico autopolimerizável junto ao fio de aço pelo método de "*Stouts multiple loop"* em modelos de cães mesocefálicos utilizando-se de hemimandibulas de cães , por meio de aplicação de força o qual mimetiza as forças mastigatórias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Anatomicamente todos os mamíferos possuem duas hemimandibulas unidas pela sínfise mandibular, cada hemimandíbula tem um corpo onde se alocam os dentes, um ramo aonde se tem os processos angulares, condilar e coronóide (BELLOWS *et al*, 2005). As raízes dos dentes ocupam a maioria dos dois terços do corpo da mandíbula, sendo o terço ventral ocupado pelo canal mandibular aonde se encontram nervos e vasos (VERSTRAETE, 2003).

Os músculos mais atuantes no processo mastigatório são os músculos masseter o pterigóide medial e lateral e o temporal (DYCE; SACK; WENSING, 2002).

A fratura mandibular representa de 3 a 6% das fraturas ósseas ocorrentes em cães e gatos, as quais ocorrem de forma traumática provocada por veículos, brigas, armas de fogo, quedas ou de forma patológica a qual ocorre devido ao avanço da doença periodontal ou neoplasias e doenças metabólicas (JOHNSON, 2007; LOPES et al, 2005).

A cavidade oral é o quarto lugar mais acometido por neoplasias, representando 6% das neoplasias ocorridas em cães (WHITE, 2003; WITHROW, 2006; CARVALHO, 2011).

A fratura patológica ocorre normalmente a nível dos dentes caninos e primeiros molares, devido à perda óssea que enfraquece o osso nas áreas afetadas pela doença periodontal, comumente ocorrida em raças pequenas ou miniatura uma vez que os dentes destas apresentam maiores dimensões em relação à mandíbula quando comparados com os de raças maiores (BROOK; NIEMIEC, 2008).

Em uma visão geral 80% das fraturas mandibulares em cães ocorrem no corpo da mandíbula (BELLOWS, 2004), e 15% ocorre na sínfise mandibular (GLYDE; LIDBETTER, 2003;). Comumente as fraturas mandibulares se encontram abertas e contaminadas (LEGENDRE; LOPES, 2005).

Em casos de periodontite severa pode existir perda de até 50% do tecido periodontal, que envolve o dente auxiliando na sustentação do mesmo, assim havendo enfraquecimento da mandíbula (HARVEY; EMILY, 1993).

As fraturas patológicas iatrogênicas são comuns (KERN; SMITH, 1995) ocorrendo frequentemente durante procedimentos de exodontia, em situações em que uma das raízes dos dentes se encontra saudáveis (BROOK; NIEMIEC, 2008).

Os fatores que influenciam diretamente sobre a fratura mandibular, são: os músculos da mastigação, a direção da linha de fratura, e as forças envolvidas no desenvolvimento da lesão (THOLEN, 1982)

O diagnóstico da fratura mandibular é simples e deve ser diferenciado quanto a origem traumática e patológica. É necessária a realização de radiografias em cinco incidências radiográficas, sendo elas dorsoventral, latero lateral, oblíqua direita, oblíqua esquerda e intraoral, devido a grande sobreposição pela presença de muitas estruturas subjacentes no crânio (HARANSEN, 2008; JOHNSON, 2007), a utilização de peça anatômica como crânios de laboratório junto à avaliação da radiografia pode ser de grande valia para entendimento da radiografia. Junto deve ser feita a análise clínica com palpação da mandíbula e anamnese do paciente, o mesmo apresentar, sialorréia sanguinolenta e dor a palpação (JOHNSON, 2007). Outro método diagnóstico também descrito por Johnson (2007) é a utilização de tomografia computadorizada nos casos de fraturas em corpo caudal da mandíbula, côndilo e ramo mandibular, os quais são difíceis de identificar por meio de radiografia. Em casos de fratura patológica o prognóstico da redução da mesma é reservado, devido à escassez do osso restante, o que dificulta a osteossíntese do osso enfraquecido (BROOK; NIEMIEC, 2008).

Segundo Badoux (1986), para o entendimento da biomecânica mandibular deve-se considerar a mandíbula como uma viga a qual se articula com o crânio movendo-se livremente em um plano sagital no caso dos carnívoros. Durante o processo de mastigação a mandíbula se considerada deste modo é sustentada pela reação dos molares superiores na face rostral com os da fossa mandibular na face caudal, mantida nessa posição pelos músculos mastigatórios que são aqueles que se inserem ou se originam da mandíbula como músculo temporal, pterigóide lateral e medial e masseter, sendo esses os principais músculos responsáveis pelas forças mastigatórias.

Nos carnívoros a face lingual do quarto pré-molar superior e a face labial do primeiro molar inferior formam uma lâmina de corte na qual a imagem a seguir (Figura 1) procura explicar as forças de atuação na mastigação (f) a qual podem ser decompostas em duas forças sendo essas “F1” e “F2”, tendo “F1” ação

perpendicular a “YZ” e “F2” com ação paralela a “YZ”, pode-se considerar as forças “F2” de ambos os lados com ação de mesma força porém em sentidos opostos, assim possuem um momento que se da pela distância do eixo até a força sendo assim “F2 X A” formando uma alavanca a qual tende a flexionar o eixo “YZ” em sentido convexo ventral (BADOUX, 1986).

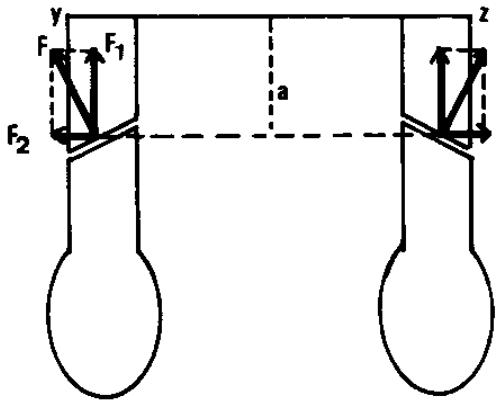


Figura 1 – Modelo de oclusão em carnívoros, F representa a pressão mastigatória, F1 e F2 representam a decomposição da força F em plano horizontal e vertical.
Fonte: BADOUX, 1986

Em análise de um plano lateral a mandíbula quanto as forças de mastigação tem-se a linha “M” referente a ação do músculo masseter cruzando em ângulo de quase noventa graus com as linha dos dentes cortantes (C) e a articulação têmporo-mandibular (D), e a linha do músculo temporal (T) forma um angulo junto a linha do músculo masseter; A linha “T” pode ser decomposta em outras duas linhas sendo essas “H” e “N”. “H” em sentido horizontal o qual faz força no sentido da articulação têmporo-mandibular tendo sua reação sobre o processo retro articular, e a linha “N” em sentido vertical (BADOUX, 1986).

Em um comparativo entre as raças dolicefálicas e braquicefálicas, obtem-se uma mudança no ângulo de atuação do músculo temporal (T), na qual implica na redução do efeito cortante nas raças braquicefálicas (BADOUX, 1986).

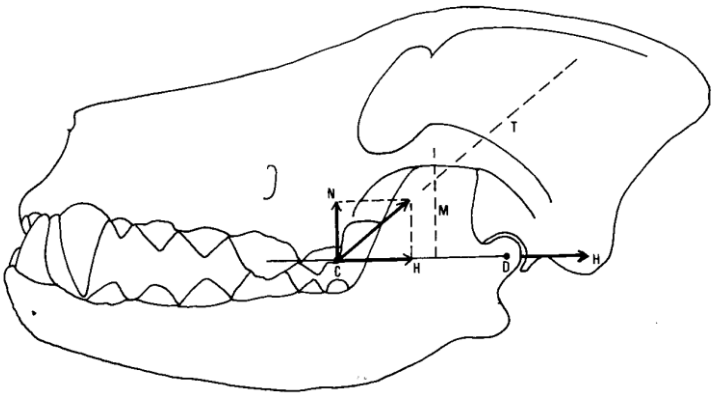


Figura 2 – Representação esquemática dos músculos mastigatórios Masseter (M) e Temporal (T), sendo N e H são decomposição da força M em sentido horizontal e vertical.
Fonte: BADOUX, 1986

Dentre os métodos de estabilização pode-se optar pelo método conservador no qual consiste em colocação de uma focinheira de esparadrapo dando suporte a mandíbula, em casos em que ocorre o deslocamento mínimo dos fragmentos da fratura (JOHNSON, 2007).

Para escolha ideal do método de estabilização, devem se levar em consideração algumas peculiaridades da mandíbula em relação aos outros ossos, como a presença de dentes e suas raízes, necessidade da manutenção da oclusão e baixa cobertura muscular (LEGENDRE, 2005), deve dessa forma segundo Marreta *et al* (1998) obedecer alguns fatores para a consolidação óssea perfeita, são esses: boe estabilidade óssea, ausência de danos aos tecido mole e duros, alinhamento de ocllusão dentária, preservação de dentes e raízes, e retorno da função imediato.

Segundo Piermattei e Flo (1997), as forças da mastigação exercem flexão ventral da mandíbula, com o ponto de maior força na borda alveolar da mandíbula, as demais forças como de cisalhamento não possuem significância nas fraturas unilaterais.

Segundo Egger (1993) devido a situações de imobilização inadequada, deficiência em suprimento sanguíneos local, e perda de fragmentos ósseos, são várias as complicações possíveis que ocorrerem no período pós-operatório da osteossíntese mandibular, tais como má-oclusão, osteomielite, não-união e união retardada (MARRETA, 1998).

Os implantes seriam ideais se colocados na borda alveolar da mandíbula, pois estariam sobre a área de tensão da fratura, porém tal manobra é limitada pelo método de osteossíntese o qual poderia interferir nas raízes dos dentes e estruturas adjacentes (JOHNSON, 2007)

O tratamento da fratura mandibular é cirúrgico sendo bem variável, onde se deve haver o estabelecimento funcional com correta oclusão dos dentes (DAVIDSON, 1993). Os métodos de fixação mandibular envolvem o uso de pinos intramedulares, fixação externa, placas, fios metálicos por meio de cerclagens e acrílico autopolimerizável (WIGGS; HALL, 2005).

O uso do acrílico autopolimerizável possibilita manter a oclusão sem danificar os tecidos moles, preservação dos dentes e raízes, boa estabilização, além de ser um método de fácil aplicação e baixo custo (LUSKIN, 1994).

O uso das placas ortopédicas é de grande valia nos casos de fraturas bilaterais e complexas, além de proporcionar grande estabilidade (PIERMATTEI; FLO, 1997), sua indicação é vinculada a casos de fratura do corpo mandibular médio e em fraturas do ramo mandibular (JOHNSON, 2007). Devem ser colocados pelo menos dois parafusos em cada porção fraturada (DAVIDSON, 1993), que acarreta em alto custo

Os pinos intramedulares têm sido usados em casos de fraturas obliquas ou transversais entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, porém se tem o risco de danificar as raízes dos dentes, a vascularização do local (DAVIDSON, 1993), além da desvantagem biomecânica de ser aplicado em oposição a superfície de tensão (RUDY; BOUDRIEAU, 1992). Visto também que o canal mandibular é angulado o pino intramedular faz força favorável a abertura da fratura (HARVEY; EMILY, 1993).

A cerclagem com fios metálicos tem suas vantagens pela possibilidade de preservação do canal mandibular e raízes dentárias como também pela aplicação de princípios biomecânicos (RUDY; BOUDRIEAU, 1992).

O uso de fixadores externos pode ser empregado na maior parte dos casos de fratura de corpo de mandíbula, em especial nos casos em que se têm vários fragmentos e há perda óssea (VERSTRAETE, 2003). Sem haver muita interrupção de fluxo sanguíneo, tem como vantagem também sua fácil aplicação e ser bem tolerado pelo animal (DAVIDSON, 1993).

Segundo Johnson (2007) na técnica para a colocação de fios de aço interdental, são colocados fios de aço ao redor de dentes adjacentes a linha de

fratura, sendo esses fios posicionados no osso ao redor do colo do dente para evitar que os mesmos deslizem para fora da coroa. A colocação dos fios no osso se da por meio de orifícios guia perfurados entre os dentes, como demonstrado na figura 3.

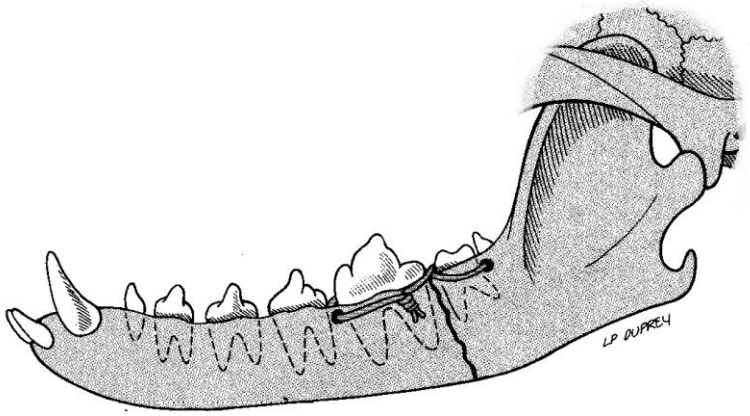


Figura 3 – Representação da colocação de fio interdental junto ao orifício guia em hemimandibula de cão.
Fonte: JOHNSON, 2007

Outro método de colocação de fio interdental é descrito por Wiggs e Lobprise (1997) e por Verstraete (2003), o fio é posicionado entre os dentes adjacentes a fratura tornando possível a utilização de acrílico autopolimerizavel para maior estabilidade. Dentre os métodos de colocação do fio interdental descritos encontram-se: *Ivy loop technique, Stout's multiple loop wiring technique, Essig's wiring technique* e *Risdon's wiring technique.*

Ivy loop technique (Figura 4): Comumente utilizada para redução de fratura simples aonde se ancora a dois dentes sendo um cranial e outro caudal a linha de fratura, utilizado juntamente ao acrílico autopolimerizavel. Deve-se a aproximação dos dois dentes por meio de um único fio, o fio é dobrado na metade e com auxilio de pinças é torcido formando um "*loop*" o qual é posicionado no espaço interdental entre os dentes adjacentes da fratura com as pontas viradas para face lingual dos dentes, passando assim as pontas em torno dos dentes sendo a mais caudal passada por dentro do "*loop*" e posteriormente torcidas juntas, e depois torcido levemente o "*loop*" (WIGGS; LOBPRISE, 1997).

Stout's multiple loop wiring technique (Figura 5): *É o*utro método utilizado que envolve mais do que somente dois dentes adjacentes, sendo essa uma versão

estendida da *Ivy loop technique,* utilizada nas mesmas situações. A porção final do fio é conhecida como “porção estática”, a colocação se deve a formação de pequenas curvaturas nas porções interdentais, com a parte côncava voltada a face lingual dos dentes onde a porção estática passará por dentro de cada curvatura, e posteriormente irá se unir com a porção inicial do fio sendo retorcida, após a torção das curvaturas (WIGGS; LOBPRISE, 1997).

Essig’s wiring technique (Figura 6): É uma técnica utilizada quando há frouxidão dos dentes incisivos e caninos Nessa técnica passa o fio primário por todos os dentes, para serem incorporados e dar sustentação. O fio primário é passado por todos os dentes que vão compor a estabilização, os fios secundários são pequenos segmentos passados entre cada espaço interdental, ficando a curvatura voltada para a face lingual. Cada fio secundário é levemente torcido para manter sua posição até serem colocados todos os fios secundários, e posteriormente o fio primário e secundário serão retorcidos (WIGGS; LOBPRISE, 1997).

Risdon’s wiring technique (Figura 7): É a técnica utilizada quando é necessária grande força de redução e em fraturas de sínfise mandibular. O fio primário é passado ao redor do dente mais caudal a incorporar a estabilização, esse fio primário é todo retorcido. Junto ao fio primário são colocados fios secundários os quais envolvem os outros dentes participantes da estabilização junto ao fio primário (WIGGS; LOBPRISE, 1997).

Como citado anteriormente o uso do acrílico autopolimerizavel se tornou de grande utilização pelo seu baixo custo e por não ser invasivo, Wiggs e Lobprise (1997) citam que o acrílico pode ser colocado tanto intraoralmente ou por meio de um molde oral e então colocado sobre os dentes de forma apropriada. Deve ser utilizado junto ao acrílico autopolimerizável os fios de aços, o qual já foi demonstrado por Kern et al. (1993) haver aumento da estabilidade na sua. Alguns problemas quanto a colocação do acrílico se deve ao cuidado quanto a irritação das mucosas adjacentes, e a fase exotérmica do acrílico na qual pode vir a superaquecer os tecidos adjacentes como gengiva, dentes, sendo necessária sua irrigação durante a colocação do acrílico. Na forma indireta na qual primeiramente é realizado o molde, o superaquecimento dos tecidos adjacentes pode ser prevenido.

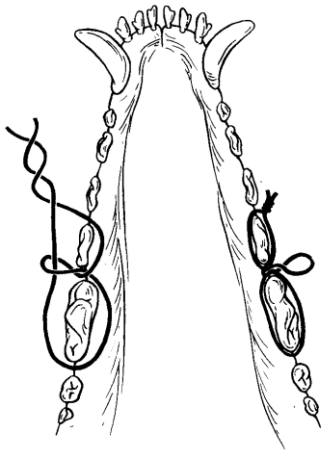


Figura 4 - *Ivy loop technique*
Fonte: WIGGS; LOBPRISE, 1997.

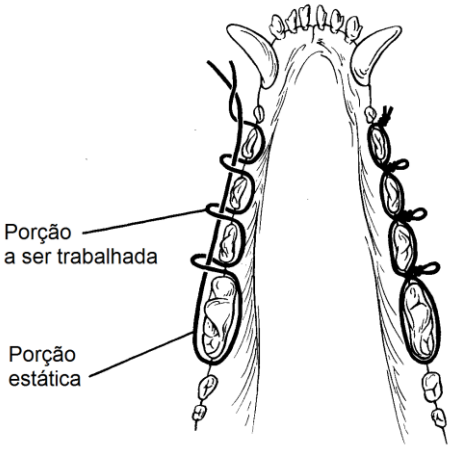


Figura 5 - *Stout's multiple loop wiring technique*
Fonte: WIGGS; LOBPRISE, 1997.

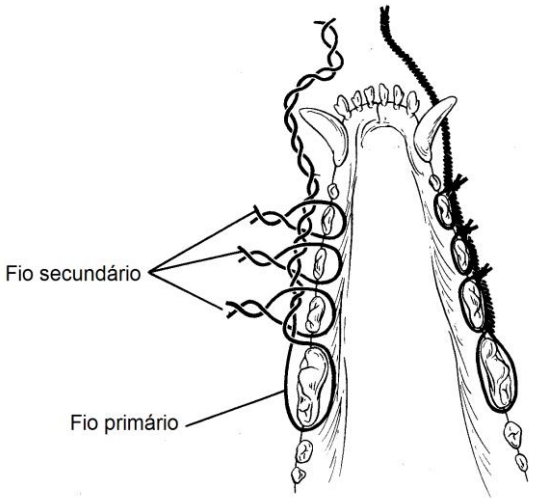


Figura 6 - *Essig's wiring technique*
Fonte: WIGGS; LOBPRISE, 1997.

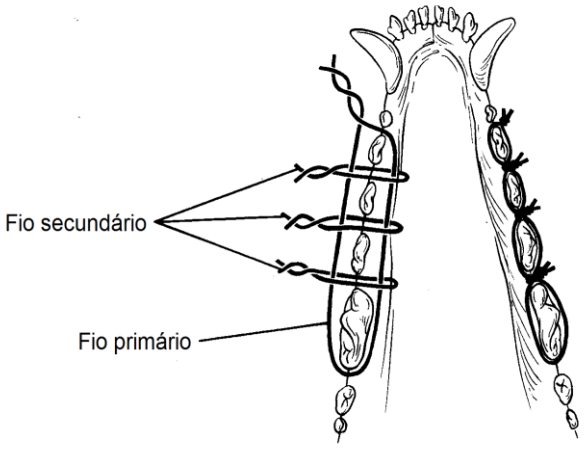


Figura 7 - *Risdon's wiring technique*
Fonte: WIGGS; LOBPRISE, 1997.

Na utilização de fixadores externos Johnson (2007) descreve poder ser utilizado para estabilizar fratura de corpo de mandíbula se o mesmo apresentar tecido ósseo suficiente para a colocação e retenção dos pinos de fixação. A colocação dos pinos é realizada de forma percutânea através do corpo da mandíbula, porém deve-se ter um cuidado com as raízes dentárias, são colocados fixadores unilaterais e uniplanar na porção ventro lateral da mandíbula, com pelo menos dois pinos em cada lado da linha de fratura, podendo ser utilizado pinos com rosca positiva para aumentar o potencial de retenção dos pinos.

Barras conectoras podem-ser utilizadas, ou as mesmas podem ser substituídas por acrílico autopolimerizável, porem cada pino inserido na mandíbula deve ser curvados na porção distal (Figura 8) em sentido ao corpo da mandíbula e assim aplicar o acrílico, e manter a refrigeração sobre o mesmo para evitar superaquecimento e necrose óssea.

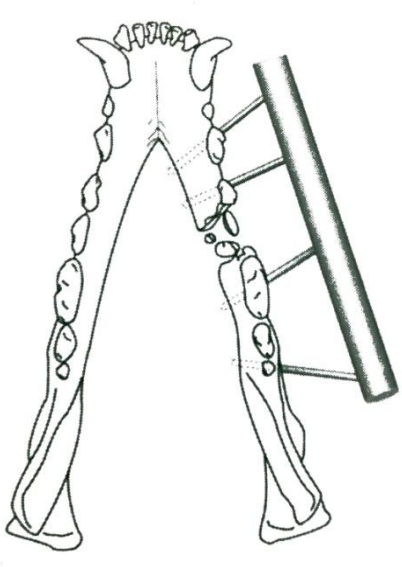


Figura 8 – Representação da colocação de fixadores externos junto a haste de acrílico autopolimerizavel em mandibula de cão.
Fonte: VESTRAETE, 2003

Quanto a evolução e cuidados pós-operatórios Johnson (2007) descreve a necessidade de radiografias no pós-operatório imediato para verificar posicionamento dos implantes e a oclusão dentária, devendo também ser verificada a oclusão por meio da palpação. Alguns cuidados devem ser tomados como alimentação somente com alimentos pastosos, evitar qualquer forma de brinquedo de mastigação até a cicatrização completa e limpeza das feridas cirúrgicas.

Animal deve retornar para reavaliação após duas semanas para retiradas de pontos se esses forem presentes, e realizar radiografias a cada seis semanas para acompanhamento do processo cicatricial, assim sendo possível a retirada de pinos, fios metálicos e acrílicos.

Dentre as preocupações pós cicatrização encontram-se: má oclusão, artrite têmporo-mandibular e desgaste dentário anormal.

A utilização de placa e parafusos segundo Johnson (2007) pode ser utilizada para estabilização mandibular em casos de fraturas simples e cominutivas, com a placa aplicada na porção ventro lateral, e deve ser colocados pelo menos dois parafusos em cada porção fraturada (DAVIDSON, 1993). Complicações quanto ao uso de placa implicam em danos aos tecidos moles e raízes dentárias para sua aplicação, o alto risco de lesão ao canal medular e a difícil modelagem da placa na mandíbula. Mini placas proporcionam melhor modelagem, podendo essas serem associadas a placas ósseas convencionais (BOUDRIEAU, 2004; JOHNSON, 2007). Outro método de utilização de placa é descrito por Verstraete (2003) no qual posiciona-se a placa na porção mais ventral da mandíbula junto ao uso do fio interdental (Figura 9).

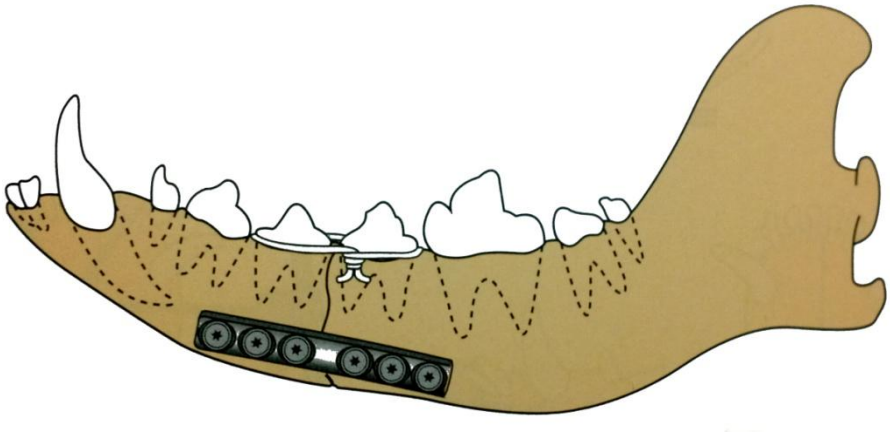


Figura 9 – Representação de utilização de placa junto a fio de aço interdental em modelo de mandíbula de cão.
Fonte: JOHNSON, 2007.

3. CONSIDERAÇÕES

Tendo conhecimento das três técnicas de estabilização mandibular descritas, deve se ter cuidado na escolha do método mais eficaz para cada tipo de fratura mandibular, para isso necessário conhecimento da biomecânica da mastigação e a anatomia da região mandibular, além das peculiaridades restritas a cada paciente.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BADOUX, D. M. Biostática e biomecânica gerais In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Vol 1, Guanabara Koogan, 1986, p. 47- 79.

BELLOWS, J. **Small animal dental equipment, materials and techniques**. Blackwell Publishing, Oxford, 2004.

BELLOWS, J. E.; DUMAIS, Y.; GIOSO, M. A.; REITER, A. M.; VERTRAETE, F. J. M. Clarification of veterinary dental nomenclature. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 22, n. 4, 2005, p. 272 – 279.

BROOK, A.; NIEMIEC, D.V.M. Periodontal disease – topical review. Tópico In: **Companion Animal Medicine**, v. 23(2), 2008, p. 72-80.

BOUDRIEAU, R. J. . Miniplate reconstruction of severely comminuted maxillary fractures in two dogs. **Veterinary Surgery**, v.33, 2004, p 154 – 163.

CARVALHO, V. G. G. Neoplasias benignas da cavidade oral de cães e gatos. **Tese de pós-doutorado**, São Paulo, 2011.

DAVIDSON, J. R. Tratamiento de las fracturas mandibulares y maxilares en el perro y el gato. **Waltham International Focus**, v. 3, n. 3, 1993, p 9 – 16.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Textbook of veterinary anatomy**. 3 ed. Philadelphia: Saunders, 2002.

EGGER, E. L. Skull and mandibular fractures. In: SLATTER, D. Textbook of animal surgery, 2nd Ed., Philadelphia Saunders, v.2, 1993, p. 1910 – 1920.

FREEMAN, L. M.; ABOOD, S. K.; FASCETTI, A. J.; FLEEMAN, L. M.; MICHEL, K. E.; LAFLAMME, D. P.; BAUER, C.; KEMP, B. L.; VAN DOREN, J. R.; WILLOUGHBY, K. N. Disease prevalence among dogs and cats in the United States

and Australia and proportions of dogs and cats that receive therapeutic diets or dietary supplements. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 229, n. 4. 15 de Agosto de 2006, p. 531 - 534.

GLYDE, M., LIDBETTER, D. **Management of fractures of the mandible in small animals. In Practice**, 2003, p. 570-585.

HARASEN, G. Maxillary and mandibular fractures, **Canadian Veterinary Journal**. Agosto de 2008, 49(8), p. 819-820.

HARVEY, C. E.; EMILY P. P. **Small Animal Dentistry**. St. Louis: Mosby Yearbook, 1993: p. 312-377.

JOHNSON, A. L.. Management of specific fracturess, In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. 3 ed. St. Louis: Mosby, 2007. p. 1015-1142.

KERN, D. A; SMITH, M. M; STEVENSON, S; MOON, M. L; SAUNDERS. G. K; IRBY. M. H; DYER. K. R. Evaluation of three fixation techniques for repair of mandibular fractures in dogs. **Journal of American Veterinary Medicine Association**. 206(12), 15 de julho de 1995, p. 1883 - 1890.

LEGENDRE, L. Maxillofacial fracture repairs. **Veterinary Clinics of North America**: **Small Animal Practice**, v.35, 2005, p. 985-1008.

LOPES, F. et al. Oral fractures in dogs of Brazil: a retrospective study. **Journal of Veterinary Dentistry**, v.22, n.2, 2005, p.86-90

LUSKIN, I. Fabrication of acrylic palatal inclined plane to correct base narrow and other conditions. In: **World Veterinary Dental Congress**. Philadelphia, USA, American Veterinary Dental College, 1994, p.153-155.

MARRETA, S.M. Maxillofacial surgery. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. v. 28, n. 5, 1998, p. 1285-1296.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. Fractures and luxations of the mandibula and maxila. In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Handbook of small animal orthopedics and fracture repair**. 3 ed. Phipadelphia: Saunders, 1997, p. 659 -657.

RAIMUNDO, R.C. Fraturas de mandíbula: análise retrospectiva de 27 casos. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**, v.8, n.1, 2008. p. 57-62.

RUDY, R. L.; BOUDRIEAU, R. J. Maxillofacial and mandibular fractures. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery of Small Animals**, v. 7, n.1, 1992, pag. 3 - 20.

TAYLOR, R. A. Mandibular fractures, In BORJAB, M. J.; BIRCHARD, S. J.; TOMLINSON, J. L. **Current techniques in small animal surgery**. Philadelphia, 1990, p. 890 – 894.

THOLEN, M. A. Veterinary dental orthopedics**. Veterinary Medicina and Small Animal Clinician**, v. 7, 1982, p. 1336 – 1347.

VERSTRAETE, F. J. M. Maxillofacial fractures. In: SLATTER, D. G. **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 2003, p. 2190 – 2207.

WIGGS, R. B; HALL, B. P. Acrylic splint and circumferential mandibular wire for mandibular fracture repair in a dog. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 22, n. 3, 2005, p. 170 – 175.

WIGGS, R. B; LOBPRISE, H. B.Oral fracture repair. In: **Veterinary Dentistry**. Lippincott – Raven.1997. p.232 – 259.

WHITE, R. S. Tumor of the oropharynx. In: DOBSON, J. M.; LASCELLES, B. D. X. BSAVA **Manual of canine and feline oncology**. Gloucester: BSAVA, 2003. P. 206 - 213.

WITHROW, S. Oral Tumors and Their Biology. In: **World small animal veterinary association world congress,** Vancouver , 2006.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA *"IN VITRO"* DE OSTEOSSÍNTESE MANDIBULAR EM CÃES

("In vitro" Biomechanical evaluation of osteosynthesis mandibular in dogs)

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA *"IN VITRO"* DE OSTEOSSÍNTESE MANDIBULAR EM CÃES

("In vitro" Biomechanical evaluation of osteosynthesis mandibular in dogs)

1 Nathann Ed Lewicki;2 Antonia Maria Binder Prado

1 Médico Veterinário autônomo; Mestrado em Ciência Animal – PUC-PR; nathann.vet@hotmail.com
2 Médica Veterinária Docente Titular - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC-PR; marychello@hotmail.com

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo avaliar em a resistência biomecânica de três diferentes métodos de osteossíntese mandibular em um estudo *in vitro* a fim de se provar maior resistência a força de mastigação de cada método. A fratura de mandíbula é de comum ocorrência em cães representando de 3% a 6% das fraturas ósseas ocorridas na espécie. Para realização do presente estudo foram utilizados os métodos de fio de aço interdental junto ao acrílico autopolimerizável, fixadores externos com haste em acrílico e placas e parafusos. Foram selecionadas 12 mandíbulas de cães provenientes das aulas de necropsia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sendo essas separadas em 24 hemimandíbulas as quais se dividiram em 4 grupos: G1: grupo controle, hemimandíbula íntegra (n = 6), G2: uso de fio de aço interdental e acrílico (n = 6), e G3: estabilização por meio de fixadores externos com haste de acrílico autopolimerizável (n = 6), G4: Uso de placas e parafusos (n = 6). Após removida musculatura e tecidos moles com a preservação da mucosa gengival foram submetidas à fratura oblíqua entre o segundo e o terceiro pré-molar. As avaliações biomecânicas foram realizadas por meio do aparelho EMIC DL500. Com a avaliação dos resultados foi possível observar uma diferença significativa entre os resultados obtidos, tento o G1 resistência média de 102,00kgf, G2 44,67kgf, G3 8,57kgf, e G4 9,00kgf, demonstrando maior resistência o grupo controle (G1), e entre os grupos tratamento o grupo com uso de fio de aço interdental junto a acrílico (G2).

Palavras-chave: Fratura, mandíbula, cão, fixador externo, resistência, fio interdental, placa, parafusos.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the biomechanical strength of three different methods of mandibular osteosynthesis in an *in vitro* study in order to demonstrate greater resistance to chewing force of each method The mandibular fractures commonly occur in dogs representing 3% to 6% of bone fractures occurring in the species. On completion of this work were used the methods of steel wire interdental with the autopolymerizing acrylic resin, external fixation with acrylic rod, plates and screws. Were selected 12 jaws of dogs from the necropsy classes at Pontifical University Catholic of Paraná, these being separated into 24 hemimandibles which were divided into 4 groups: G1: control group, hemimandible (n = 6), G2: use of wire steel interdental and acrylic (n = 6), and G3: stabilization

through external fixation rod with self-curing acrylic (n = 6), G4: Use of plates and screws (n = 6). After muscles and soft tissue removed with preservation of the gingival mucosa, were subjected to oblique fracture between the second and third pre-molar. The biomechanical evaluations were performed using the apparatus EMIC DL500. In evaluating the results we observed a significant difference between the results obtained, the G1 mean resistance of 102,00kgf, G2 44.67kgf, G3 8.57kgf and G4 9.00kgf, showing greater resistance in the control group (G1), and among treatment groups using the group of steel wire with the interdental acrylic (G2).

Key-words: Fracture, mandible, dog, external fixator, strength, interdental wiring, plate, screws.

1. INTRODUÇÃO

Fraturas mandibulares são de comum ocorrência em cães, normalmente associada a trauma (UMPHLET; JOHNSON, 1990). Várias técnicas para estabilização mandibular têm sido utilizadas, tais como placa, fixador externo, fio de aço interfragmentar, acrílico interdental, e a combinação entre as técnicas descritas (MARRETTA et al., 1990).

Utilização da placa promove grande estabilidade da fratura, junto ao rápido retorno da função. A placa também pode estabelecer boa estabilidade com colocação de parafusos monocorticais, reduzindo o risco de afetar raízes dentárias, porém a técnica de utilização da placa pode ser de custo muito elevado, e de difícil aplicação (ROUSH et al., 1989).

Fixadores externos, com uso de haste de acrílico autopolimerizavel, estabilizam adequadamente fraturas mandibulares, sendo a técnica simples de ser executada e com material de fácil aquisição. Seus pontos desfavoráveis são a possível osteomielite (MATTHEWS et al., 1984) e dano ao sistema neurovascular presente na mandíbula. (RENEGAR et al., 1982).

Devido aos cuidados necessários para não prejudicar as raízes dentarias Kern *et al.* (1993) realizou estudos para a utilização de acrílico interdental, o qual não vem a prejudicar as raízes dentárias.

Em vista o desenvolvimento da odontologia veterinária, esse trabalho tem como objetivo avaliar a resistência biomecânica de diferentes métodos de osteossíntese mandibular in vitro a fim de se provar maior resistência as forças mastigatórias dos métodos de osteossíntese mandibular em três modelos de osteossíntese, sendo o uso de fio metálico interdental colocado com a técnica de Stout's multiple loop, junto com a colocação de acrílico autopolimerizável, e colocação de fixadores externos com haste de acrílico, e placa ortopédica, submetendo os métodos a força mastigatória mimetizada por meio de aparelhos, assim diminuindo futuras complicações, e preocupações aos proprietários.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados estudos biomecânicos, com referência nas forças mastigatórias, sobre três métodos de estabilização mandibular, sendo utilização de placa 2,7mm seis furos, fixador externo com pinos de Schanz 2,5mm com 100mm de comprimento e haste de acrílico autopolimerizavel, e acrílico autopolimerizável interdental junto a fio de aço interdental aplicado com o método de Stout's multiple loop, a avaliação biomecânica objetivou avaliar o ponto de resistencia máxima em Kgf de cada um dos métodos de osteossíntese supracitados.

A avaliação estatística foi realizada pelo teste de comparação múltipla de médias de Tukey, todos os cálculos foram realizados utilizando o *Software* estatístico *GraphPad Prism* version 3.00 for Windows, San Diego – Califórnia, EUA.

2.1. MATERIAL BIOLÓGICO

Foram selecionadas 12 mandíbulas de cães mesocefálicos sem alterações patológicas que comprometessem as avaliações, provenientes das aulas de necropsia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR campus SJP. Essas mandíbulas foram obtidas de animais entre 20 kg a 25 kg, com mandíbulas entre 15 cm e 18 cm medidas do côndilo mandibular ao dente incisivo,.

Foram retirados os tecidos moles com auxilio de pinças anatômicas, bisturi e tesouras de Mayo, preservando a mucosa gengival, pois a mesma ajuda na estabilização dos dentes.

As mandíbulas foram separadas na sínfise mandibular em hemimandibulas, e as mesmas foram umedecidas com solução de NaCl a 0,9% e congeladas a -2ºC, até o momento no qual foram realizadas as fraturas oblíquas com o uso de serra óssea junto ao auxilio de um transferidor para a formação do ângulo de 30 graus entre o segundo e o terceiro pré-molar e impostas aos três métodos de estabilização, sendo posteriormente recongeladas até o dia das avaliações biomecânicas.

No dia da realização dos testes biomecânicos, as hemimandíbulas foram descongeladas e colocadas em temperatura ambiente de aproximadamente 20ºC.

Na figura 10 é apresentada uma das peças anatômicas utilizadas na avaliação. Todas as hemimandíbulas utilizadas nos ensaios foram radiografadas com o objetivo de avaliar as condições das raízes dentárias para que não houvesse influência sobre a resistência.

Figura 10 – Amostra de uma das hemimandíbulas utilizadas para os ensaios biomecânicos.

2.2. DIVISÃO DOS GRUPOS

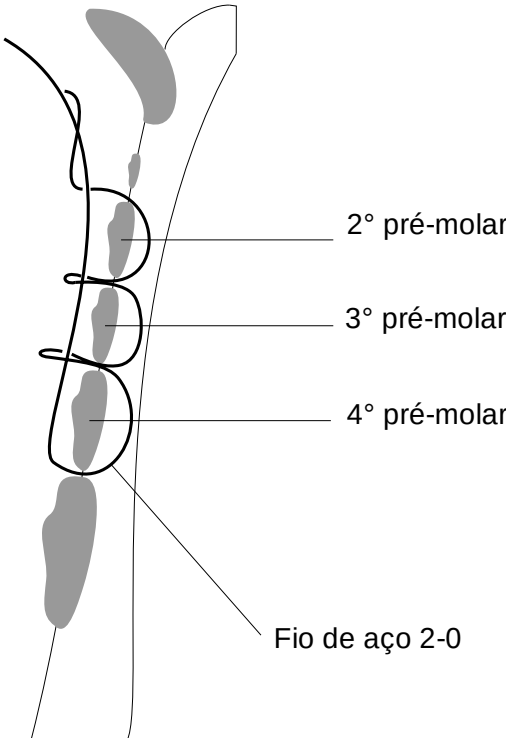
As hemimandíbulas foram sorteadas em quatro grupos sendo seis hemimandíbulas para cada grupo. O grupo 1 (G1) foi o grupo controle com a hemimandíbula íntegra, o grupo 2 (G2) recebeu estabilização por meio de fios de aço interdental pelo método de *Stout's multiple loop* junto à resina acrílica, o grupo 3 (G3) estabilização com fixadores externos com pinos de Schanz 2,5mm com haste de acrílico e o grupo 4 (G4) foi estabilizado com placa e parafusos 2,7mm.

2.3. PREPARAÇÃO DOS GRUPOS

Inicialmente as hemimandíbulas dos grupos 2, 3, 4 foram serradas em ângulo de 30º com uso de serra óssea junto ao auxilio de um transferidor, mimetizando a fratura e posteriormente submetidas aos métodos de osteossíntese.

2.3.1. Preparação do Grupo 2

Após realizada a fratura foi aplicado ácido ortofosfórico sobre a superfície de todos os dentes durante dois minutos, em seguida foi estabilizada com fio de aço 2-0 pelo método de *Stout's multiple loop* (Figura 11), entre os dentes segundo pré-molar e o quarto pré-molar. Após fixados os fios de aço foi aplicou-se o acrílico autopolimerizavel (Figura 12).



.

Figura 11 – Representação de hemimandíbula de cão com fio de aço interdental pelo método de *Stout's multiple loop* entre o segundo e o quarto pré-molar.

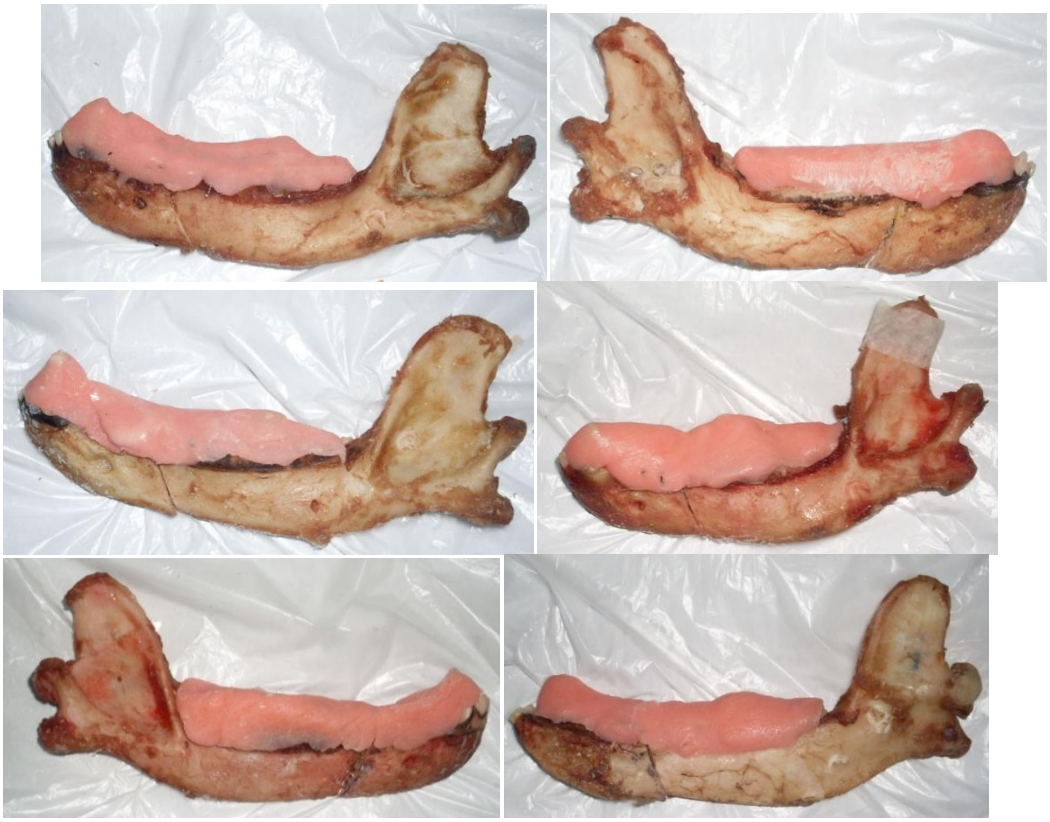


Figura 12 – Hemimandíbulas de cães do Grupo acrílico interdental (G2), junto ao fio de aço interdental pelo método de *Stout's multiple loop.*

2.3.2. Preparação do Grupo 3

Após realizada a fratura foram utilizados pinos de Schanz 2,5 mm com 100 mm de comprimento, os mesmos foram colocados na porção ventro lateral da hemimandíbula, sendo colocados dois pinos craniais e três caudais a fratura, com uma distancia aproximada de 1cm entre cada pino os quais tiveram suas pontas opostas ao osso entortadas e estabilizadas com acrílico autopolimerizavel a uma distancia de 3cm da hemimandíbula, a qual se considerou uma distância apropriada para a massa muscular e espaço de higienização dos mesmos (Figura 13).

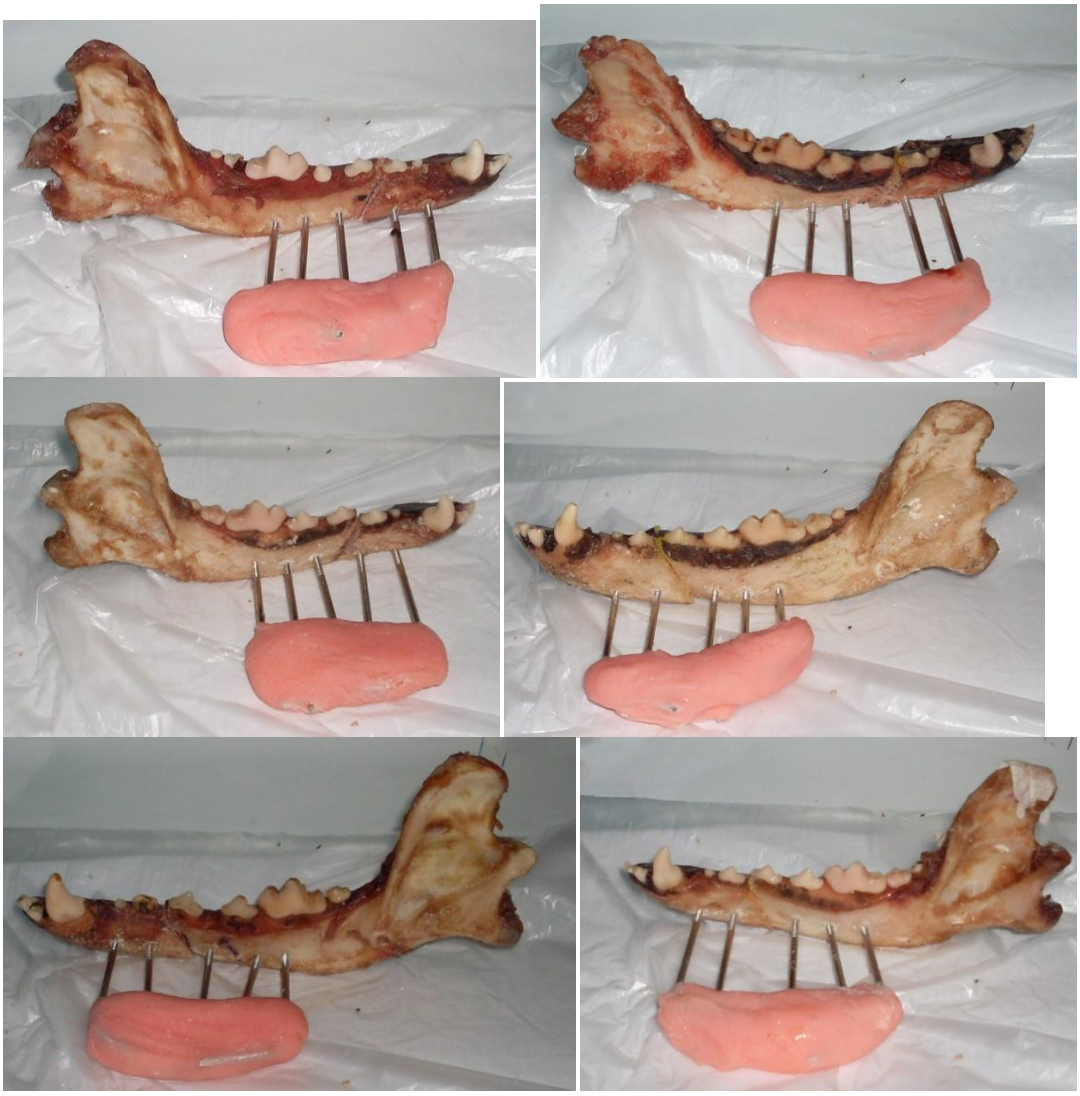


Figura 13 – Hemimandíbulas de cães do Grupo fixador externo (G3) utilizando pinos de Schanz 2,5mm junto haste em acrílico autopolimerizável.

2.3.3. Preparação do grupo 4

Após realizada a fratura foram utilizadas placas 2,5mm de seis furos com parafusos cortical de rosca positiva de 12mm colocadas na porção ventro lateral da hemimandíbula. Foram colocados três parafusos craniais a fratura e três parafusos distais ao mesmo local (Figura 14).

Figura 14 - Hemimandíbulas de cães do Grupo placa e parafusos (G4) com uso de placas ortopédicas 2,5 mm e parafusos corticais de 12 mm.

2.4. ENSAIOS BIOMECÂNICOS

Depois de realizadas as estabilizações, as hemimandíbulas foram testadas no Laboratório de caracterização e ensaios de materiais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná utilizando o aparelho DL500 fabricado pela empresa Emic, São Paulo, Brasil.

Para a realização dos ensaios foi desenvolvido um estabilizador (Figura 15A), o qual foi possível manter as mandíbulas em posição vertical para realização dos testes. Com a força aplicada entre o canino e o primeiro pré-molar em sentido vertical, obteve-se os resultados da resistência máxima em Kgf, sendo possível por meio do estabilizador desenvolvido mimetizar as forças (Figura 15B) as quais forçam. O aparelho desenvolvido e suas respectivas medidas se encontram na figura 16.

a mandíbula a fazer uma curva côncava em sentido dorsal, sendo a porção mediana da concavidade próxima ao quarto molar

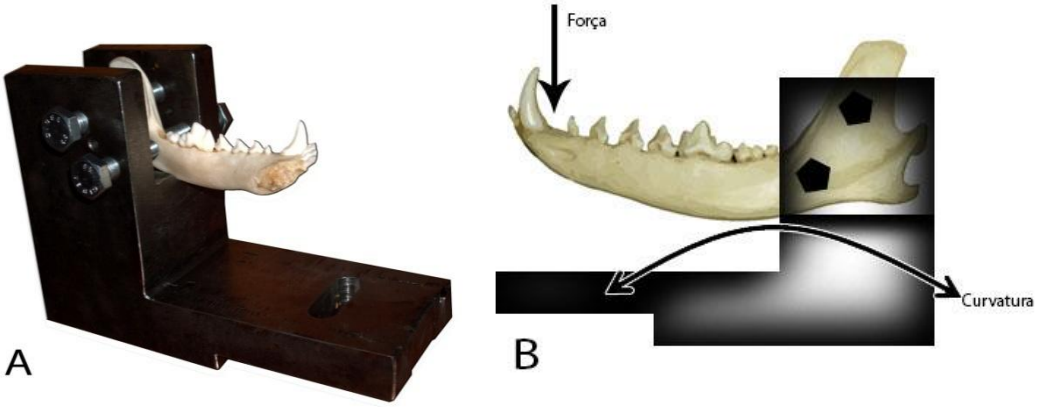
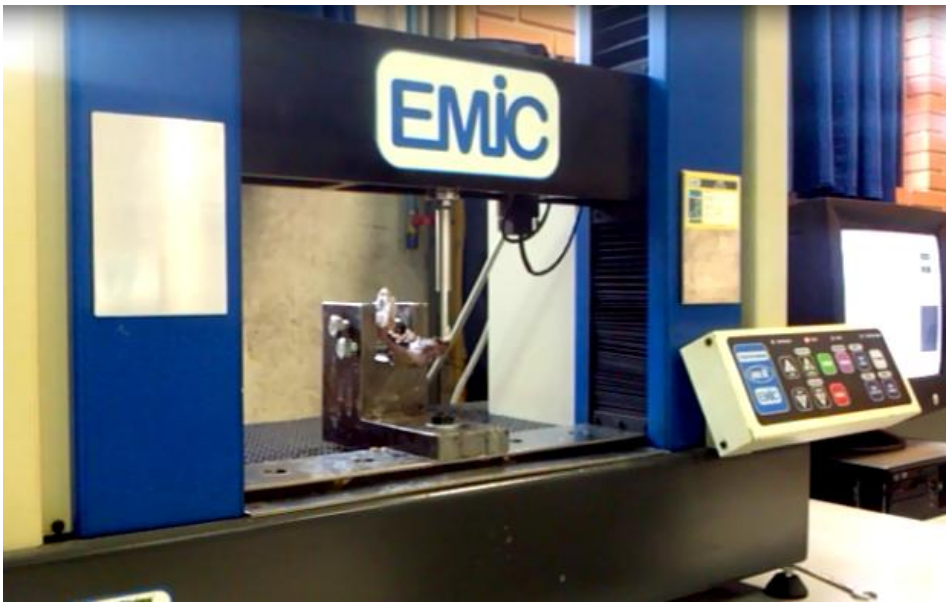


Figura 15 – A - Aparelho desenvolvido para estabilização das peças para ensaios de resistência. B – Esquematização da aplicação da força durante os ensaios, e sua repercussão sobre a hemimandíbula.
Fonte: Arquivo pessoal.



Figurar 16 – Aparelho Emic DL500, com o estabilizador, e peça anatômica durante aplicação de carga compressiva vertical.

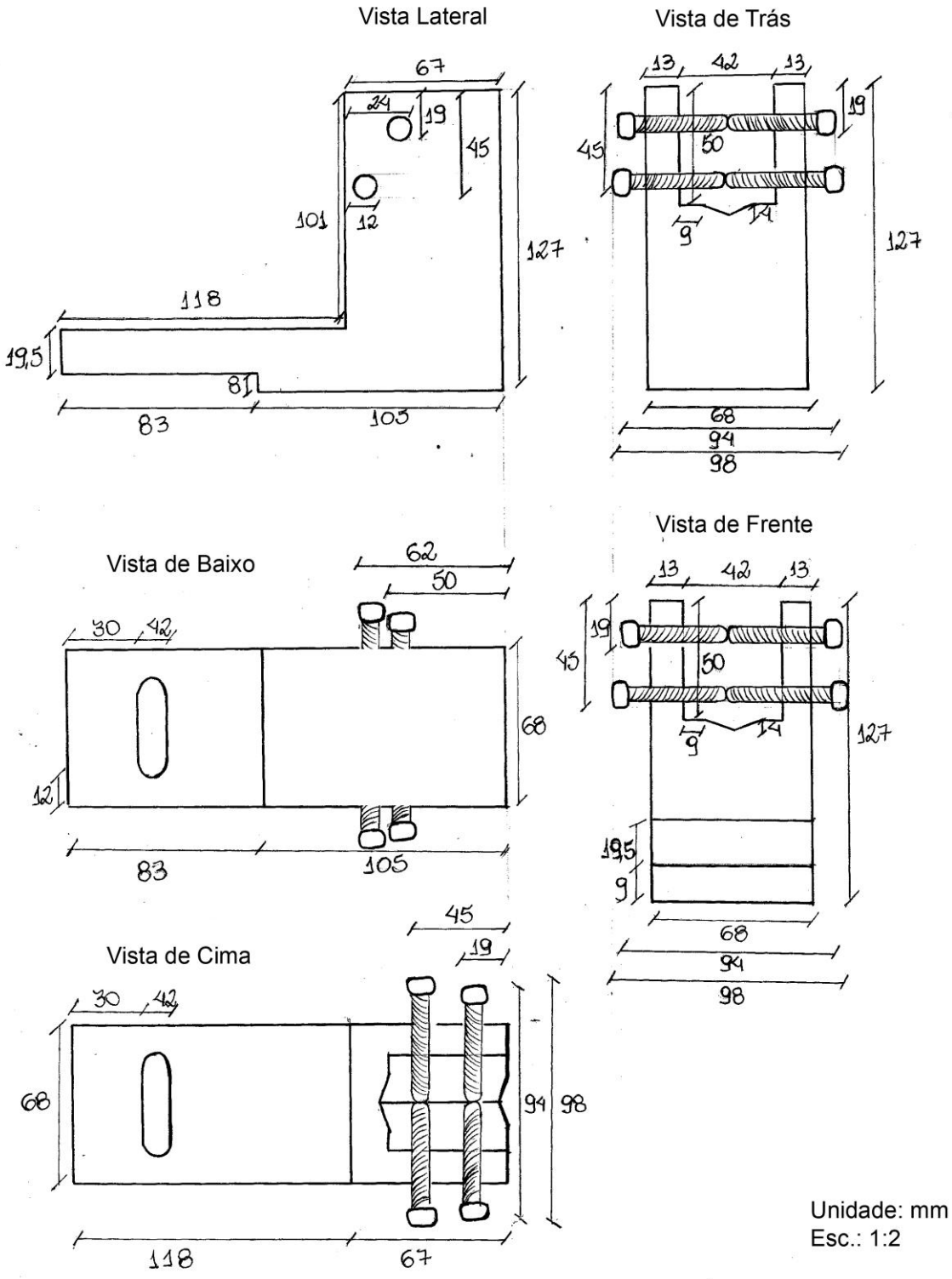


Figura 17 – Desenho técnico do aparelho utilizado para estabilização das peças anatômicas durante a realização dos testes. As medidas se encontram em milímetros, na escala de 1:2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. RESULTADOS

As hemimandíbulas não apresentaram quaisquer alterações nas radiografias, quanto a morbidades dentárias e fraturas prévias. O resultado da análise de variância, demonstrou diferença significativa em pelo menos um dos tratamentos aonde variação ocorrida das forças devido ao tamanho da hemimandíbula vai incidir sobre o resido na analise de variância, junto foi feito o teste de comparação múltipla de médias de Tukey, conforme tabela 1.

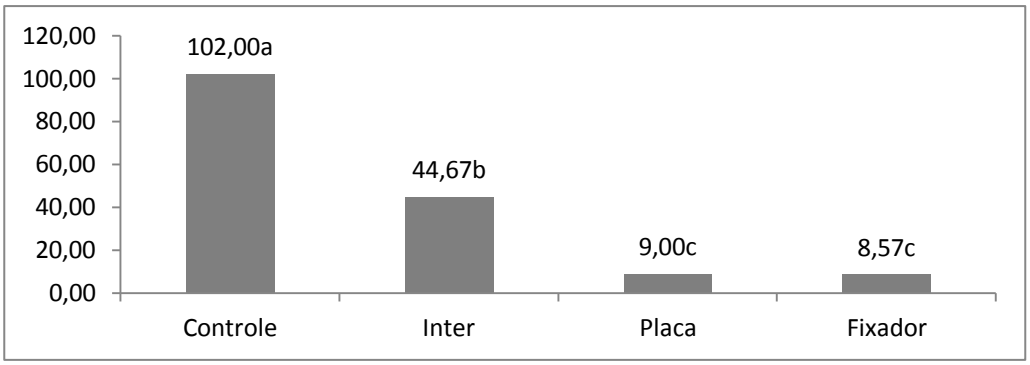
Resultados obtidos quanto a resistência máxima no grupo com acrílico e fio de aço (G2) foram de 44,67Kgf, superior aos valores obtidos com o grupo placa e parafuso (G4) com resistência de 9,00Kgf e o grupo fixador externo com haste em acrílico (G3) com 8,57Kgf.

Em comparativo do grupo placa e parafusos (G4) com o grupo fixador externo (G3), não houve diferença significativa nas resistências máxima.

O resultado obtido com o grupo acrílico e fio de aço (G2) foi significativamente maior que as duas anteriores e menor que do controle (G1), a 95% de probabilidade.

Tratamentos	Forças médias (Kg)	CV	EP
G1	102,00a	25	10,19
G2	44,67b	58	10,65
G3	8,57c	30	1,06
G4	9,00c	25	0,91

Letras diferentes significam diferença significativa em 95% de probabilidade.
CV = Coeficiente de variação.
EP = Erro Padrão.
Tabela 1 – Resultados obtidos das médias entre as forças aonde letras diferentes indicam diferença significativa (95%) entre as médias dos tratamentos.



Letras diferentes significam diferença significativa em 95% de probabilidade.
Grafico 1 – Gráfico representando forças médias dos ensaios.

Se observados os resultados obtidos, é possivel verificar coeficientes de variação dentro de 25 a 58%, independetemente os reultados são válidos perante o teste de comparação múltipla de médias de Tukey, o qual demonstrou ter diferença significativa na comparação das médias obtidas no presente estudo.

3.2 DISCUSSÃO

O tratamento das fraturas de mandíbula objetiva o restabelecimento da oclusão funcional e a continuidade mandibular, além de sua forma anatômica e função. Para tanto é necessário basear-se nos princípios que regem a traumatologia: redução, contenção, imobilização e controle da infecção.

O presente tabalho levou em consideração o que foi descrito por Johnson (2007), em que a escolha do método de estabilização de fraturas deve-se considerar ainda os fatores mecânicos, como quais forças estão atuantes sobre a linha de fratura, assim utilizou-se um método de avaliação biomecâmica na qual objetivou-se a mimetização das forças mastigatórias.

Outros fatores citados por Johnson (2007), não foram passíveis de serem avaliados durante o presente estudo sendo esses fatores biológicos, como idade e peso do animal, os quais indicariam o tempo necessário para a formação do calo ósseo e fatores clínicos, como co-morbidades associadas à fratura que possam comprometer o pós-operatório. Esses fatores poderiam ser avaliados em estudos *in vivo*, porém o presente estudo foi realizado *in* vitro assim não sendo póssivel tais avaliações.

Devido grande diversidade de métodos de fixação em fraturas mandibulares (EISENMEMGER, ZETNER, 1985; BOJRAB, 1991) as quais apresentam suas vantagens e desvantagens perante situações diversas (PIERMATTEI, FLO; 1997), esse estudo objetivou em avaliar desvantagens e vantagens biomecânicas dos métodos de osteossíntese avaliados pelo mesmo, ainda havendo uma necessidade de mais estudos dos métodos de osteossíntese mandibular.

Segundo Evans (1973), a utilização de ossos descongelados para avaliação biomecânica quanto a resistência não apresenta diferença com relação ao uso do osso fresco. Também foi descrito por Ashman e Buskirk (1987) não haver diferença significativa quanto as propriedades elásticas dos tecidos ósseos congelados quando os mesmo retornaram a temperatura ambiente. Tendo entendimento de não haver diferença quanto ao uso do osso fresco em relação ao osso congelado e posteriormente descongelado, o presente estudo adotou tal métodologia para seu desenvolvimento, utilizando-se assim ossos descongelados e retornados a temperatura ambiente.

Todos os métodos cirúrgicos de fixação mandibular testados neste estudo são amplamente utilizados no tratamento de fraturas simples. Nas fraturas cominutivas, descreve-se na literatura a preferência pela utilização de placas e fixadores externos (JOHNSON, 2007; VERSTRAETE, 2003) com maior eficácia no tratamento, sendo que as placa e parafusos promovem grande estabilidade (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006) além do conforto do animal e do proprietário a qual necessita de menos cuidados porém exige ao profissional aparelhagem específica para aplicação da técnica.

Em situações de fratura patológica, devido a perda do alvéolo dentário o qual serve de sustentação para os dentes, métodos como o uso de fio de aço interdental junto ao acrílico se tornam ineficazes (HOLMSTROM, 1998).

Em um trabalho realizado por Rahal et al. (1998), obteve-se resistência máxima de 48,25kgf em hemimandíbulas íntegras de cães. Já Kern et al. (1993), observou valor de 672,76kgf. No presente trabalho obtivemos no grupo controle resistência de 102,00kgf, diferindo dos dados apresentados na literatura. Essas diferenças podem ser atribuídas pela seleção dos animais, já que Rahal et al.(1998) selecionou mandíbulas de cães entre 8kg e 17kg e Kern et al. (1993) selecionou mandíbulas de cães com 16.8kg até 20.8kg, sendo que ambos não especificaram quanto ao tamanho das peças, além de que Kern et al. (1993) utilizou um modelo de avaliação biomecânica no qual se baseia em duas estruturas móveis e 4 pontos articuláveis, diferentemente do utilizado pelo presente trabalho e Rahal (1998), descrito anteriormente por Mazzonetto (2003) aonde um ponto se encontra fixo e outro ponto móvel sofre a aplicação de força.

Resultados quanto a resistência média obtidos neste trabalho com o grupo de placas e parafusos foram de 9,00kgf, correspondendo a 8,82% da resistência do grupo controle com hemimandibulas integras.

Em um trabalho realizado por Carvalho et al. (2011), utilizando em um modelo de secção sagital em ângulo de mandíbula de cães, com uso de miniplacas e parafusos bicorticais para correção de oclusão, com força compressiva aplicada sobre o primeiro molar, obteve-se o resultado de 33,83kgf, o qual representa 25,64% da resistência obtida no grupo com mandíbulas integras realizado pelo mesmo autor. Esta diferença pode ser explicada pelo uso adjunto de parafusos bicorticais, além da posição da fratura e o local da aplicação da força, a qual se encontra mais próximo

do local da fratura, sendo assim necessária maior força para ruptura da peça anatômica.

Na avaliação biomecânica do grupo placa e parafusos, o resultado obtido foi devido a perda da resistência da placa e seu entortamento junto a migração dos parafusos da hemimandibula, assim tendo perda da sua resistência, tem-se o conhecimento de que diferentes espessuras de placas e parafusos, além da utilização de diferentes modelos de placa como as placas bucomaxilo podem interferir da resistência máxima do método de estabilização, evitando assim possível migração do parafuso, e a quebra da placa.

A placa utilizada no presente estudo é amplamente utilizada em situações de fraturas diversas dentro da medicina veterinária, por isso seu uso no estudo.

Na avaliação do grupo com uso de fixador externo junto a haste de acrílico, o resultado obtido quanto as forças médias foram de 8,57kgf, o que corresponde a 8,40% da resistência da hemimandibula íntegra, não havendo diferença estatística ao obtido com o uso de placa e parafusos. Resultados próximos aos obtidos no grupo placa e parafuso e fixador externo foram demonstrados por Rahal et al. (1998) com o uso de fio de aço interfragmentar.

No grupo fixador externo junto a haste de acrílico durante os testes biomecânicos houve entortamento dos pinos de Schanz e perda da resistência da estabilização, sem quebra da haste em acrílico. A utilização de pinos mais espessos,podem melhorar a resistência da estabilização assim como o aproximação da haste em sentido da fratura, pórem há a necessidade de limpeza da mesma não podendo assim deixar junto a pele. Com uso de pinos mais espessos tem-se o ganho na resistência biomecânica do método de osteossíntese, porém haverá maior interupção do fluxo sanguíneo, e maiores chances de causar danos as raízes dentárias.

Em avaliação do grupo com fio de aço interdental junto ao acrílico obteve-se resistência de 44,67kgf representando 43,79% da resistência da hemimandíbula integra, resultado parecido com o obtido por Rahal et al. (1998) no qual o grupo fio de aço interdental junto ao acrílico obteve 15,90kgf o qual representa 32,94% da resistência do grupo hemimandíbulas íntegras.

No grupo tratamento com fio interdental sobre o método de *Stout Multiple Loop* com acrílico em hemimandíbula de cães Kern et al. (1993) chegou a resultados

médios 131,90kgf sendo 19,60% da resistência do grupo hemimandíbulas integras, tal resultado inferior ao obtido no presente trabalho e no trabalho realizado por Rahal et al. (1998), essa diferença nos resultados pode ter relação ao diferente método de avaliação biomecânica realizado por Kern et. Al (1993) o qual utilizou um modelo de avaliação biomecânica no qual se baseia em duas estruturas móveis e 4 pontos articuláveis como descrito anteriormente.

Nos testes biomecânicos o grupo fio de aço interdental junto ao acrílico, sofreram quebra do acrílico sem desprendimento do mesmo sobre os dentes. A quantidade de acrílico sobre os dentes está diretamente ligada a resistência máxima da estabilização, porém quantidades excesivas podem dificultar a alimentação do animal no período de recuperação.

Kern et al. (1993) também concluiu haver diferença significativa no uso de acrílico junto ao aço sendo o mesmo utilizado na forma interdental ou como barra de Erich, em relação ao uso do acrílico por si só, os resultados obtidos com o uso somente do acrílico foram de 16,6% (111,70kgf), e com fio interdental junto ao acrílico de 19,60% (131,90kgf) e com barra de Erich mais acrílico de 40,63% (273,40kgf), sendo o método de barra de Erich com acrílico o mais próximo ao resultado obtido nesse trabalho com o uso de fio interdental com acrílico.

Os melhores resultados foram obtidos no grupo com o uso de fio de aço interdental aplicado pelo método de *Stout multiple loop* junto a resina acrílica mesma conclusão alcançada por Rahal et al. (1998), e próxima ao obtido por Kern et al. (1993) o qual a maior resistência foi do grupo com barra de Erich e acrílico, porém esse obteve resultado percentual quanto a resistência muito próximo ao grupo fio de aço interdental com acrílico do presente trabalho.

Um trabalho escrito por Gengler e Muir (1999), demonstra recuperação total de um cão da raça labrador com fratura bilateral de mandíbula aonde foi estabilizado com o uso de acrílico interdental.

Este método apresenta sua vantagem devido não haver necessidade de acesso a fratura, baixo custo, e ser de fácil aplicação e sem comprometimento da vascularização local, em relação aos demais métodos de osteossíntese, como o uso de placas e parafusos.

As placas possuem custo elevado, além do risco de comprometimento das raízes dentarias e diminuição de fluxo sanguíneo devido ao posicionamento dos parafusos sobre o canal mandibular, podendo comprometer estruturas

neurovasculares (PIERMATTEI; FLO; DECAMP, 2006). A dificuldade de perfeito contorno da placa pode ainda ocasionar má oclusão mandibular (PIERMATTEI, 1997).

Em um estudo *in vivo* realizado por Pippi (2010) com utilização de mini placas em estabilização mandibular de três cães e três gatos com fratura em corpo de mandibula, ângulo da mandíbula e ramo mandibular, aonde 66,66% dos animais apresentaram complicações quanto ao uso da placa, tais como quebra da placa no período pós-cirurgicos, quebra dos parafusos durante o procedimento, e frouxidão dos parafusos.

A mesma desvantagem apresentada ao uso da placa também pode ser considerado com o uso de fixadores externos quanto a ocupação do canal mandibular, mas com a vantagem de custo mais acessível e não necessidade de acesso a fratura. Fixações invasivas como pinos intramedulares podem causar danos permanentes a um ou mais dentes, assim técnicas não invasivas as quais minimizam interferência iatrogênica do processo de cura são mais indicadas (EMILY; HARVEY, 1993).

Em vista dos valores obtidos no presente trabalho e em comparativo a demais trabalhos junto ao entendimento das vantagens e desvantagens de cada método testado, pode-se concluir que métodos não invasivos como o uso de fio de aço interdental junto ao acrílico autopolimerizável demonstram maior resistência biomecânica que métodos como o uso de placa e parafusos e o uso de fixadores externos, além do uso de fixadores externos implicar na necessidade limpeza diária e grande cuidado também é necessário aparelhagem específica para aplicação da mesma.

Já o uso de fio de aço interdental junto ao acrílico tem seu uso limitado a situações de fratura simples, porém seu uso com baixo custo sem necessidade de aparelhagem específica para sua aplicação.

Devemos ressaltar que resultados obtidos no presente estudo referem-se à utilização de cães mesocefálicos. Entretanto, Roman (1999) a forma da cabeça interfere na posição dos dentes, assim como nas suas relações e na pré disposição em desenvolver enfermidades. Considerando esta informação pode haver diferentes resultados quanto ao uso dos mesmos métodos de estabilização em diferentes conformações de cabeça óssea.

4. CONCLUSÃO

Com o estudo em questão foi possível concluir, que a utilização de fio de aço interdental pelo método de Stout's multiple loop junto ao uso de acrílico autopolimerizavel tem maior facilidade de aplicação demonstrou maior resistência biomecânica em relação aos demais métodos testados nesse trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHMAN, R. B; BUSKIRK, W. C. The elastic proprieties os a human mandible. Advances in Dental Research. 1987, p 64 – 67.

BOJRAB, J. M. **Current techniques in small animal surgery**. Philadelphia : Lea & Febiger, 1991. 950p.

CARVALHO, V. G. G. Neoplasias benignas da cavidade oral de cães e gatos. **Dissertação de pós-doutorado**, São Paulo, 2011.

EVANS, F. G. Factors affecting the mechanical propeties of bone. Bull N Y Academy of Medicine, 49(9), 1973, p. 751-764.

EISENMENGER, E; ZETNER, K. **Veterinary dentistry.** Philadelphia : Lea & Febiger, 1985. 165p.

HARVEY, C. E.; EMILY, P. P. **Small animal dentistry**. St. Louis: Mosby, 1993.

HOLMSTRON, S. E. Et al: Veterinary dental techiniques – for the small animal practitioner, 2 ed. WB Saunders, Philadelphia, 1998.

JOHNSON, A. L.. Management of specific fracturess, In: FOSSUM, T. W. **Small animal surgery**. 3 ed. St. Louis: Mosby, 2007. P. 1015-1142.

JOHNSON, A. L. Management of Specific Fractures In: FOSSUM, T. W., HEDLUNG, C. S., JOHNSON, A. L., SCHULZ, K. S., SEIM III, H. B., WILLARD, M. D., BHAR, A., CARROLL, G. L. **Small Animal Surgery,** 3 ed. St Louis: Mosby Elsevier, 2007 p. 1015-1029.

KERN, D. A; SMITH, M. M; GRANT, J. W; ROCKHILL, A. D. Evaluation of bending strength of five interdental fixation apparatuses applied to canine mandibles. **American Journal of Veterinary Research**. 54(7), Julho 1993, p. 1177-1182.

KERN, D. A; SMITH, M. M; STEVENSON, S; MOON, M. L; SAUNDERS, G. K; IRBY, M. H; DYER, K. R; Evaluation of three fixation techniques for repair of mandibular fractures in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 1995, p. 1883 – 1890.

MATTHEWS, L. S; GREEN, C. A; GOLDSTEIN, S. A. The thermal effects of skeletal fixation – pin insertion in bone. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, 1984, p.1077 – 1083.

MARRETTA. S. M; SCHRADER, S. C; MATLHIESEN, D. T. Problems associated with the management and treatment of jaw fractures. **Problems in Veterinary Medicine,** 2, 1990, p. 220-247.

MAZZONETTO, R; GOMES, P. P; GUIMARAES, F. R. Evaluation of the bending strength of rigid internal fixation with absorbable and metallic screws in mandibular ramus sagittal split osteotomy: in vitro study. **Pesquisa Odontológica Brasileira**. 17(3), 2003, p. 267 - 272.

MUIR, P; GENGLER, W. R. Interdental acrylic stabilisation of canine tooth root and mandibular fractures in a dog. **Veterinary Record**. 145(2), 10 de julho de 1999; p. 43 - 45.

NEVES, C. C; MANISCALCO, C. L; CANOLA, J. C; JIMENEZ, K. N; SAGULA, A. L. Estudo radiográfico retrospectivo de lesões ósseas mandibularesd em cães. **Revista científica eletrônica de Medicina Veterinária.** N. 15. Julho de 2010.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. Fractures and luxations od the mandibula and maxila. In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Handbook of small animal orthopedics and fracture repair**. 3 ed. Phipadelphia: Saunders, 1997, pag. 659 -657.

PIERMATTEI, D. L; FLO, G. L; DECAMP, C. E; Fractures and luxations of the mandible and Maxillae. In: **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**, 4 ed. St. Louis, Missouri: Saunders/Elsevier, 2006, p. 717–736.

PIPPI, N. L; GOMES, C; GOUVÊA, A. S; ALIEVI, M. M; CONTESINI, E. A. Miniplacas de titânio na redução de fraturas mandibulares em cães e gatos: estudo de seis casos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, Maio de 2010, p.1128-1133.

RAHAL, S. C; FRANCISCONE, P. A; IWABE, S; SOARES, F. P. Métodos de fixação de fraturas mandibulares em cães: resistência mecânica a compressão. **Ciência Rural**, v.28, n.3, 1998, p. 432-434.

RENEGAR, W. R; LEEDS, E. B; OLDS, R. B. The use of the Kirschner-Ehmer splint in clinical orthopedics: Part 1. Long bone and mandibular fractures. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**. 4, 1982, p. 382 -391.

ROUSH, J. K; HOWARD, P. E; WILSON, J. W. Normal blood supply to the canine mandible and mandibular teeth. **American Journal of Veterinary Research**, 1989, p. 904 – 907.

SAN ROMAN, F. **Atlas de odontologia de pequenos animais.** São Paulo: Manole, 1999.

SMITH, M. M.; KERN, D. A. Skull trauma and mandibular fractures. **Veterinary Clinics of North America – Small Animal Pratice**, v.25, 1995, p. 1127-1148,

UMPHLET, R. C; JOHNSON, A. L. Mandibular fractures in the dog. A retrospective study of 157 cases. **Veterinary Surgery**. 19, 1990, p. 272-275.

VERSTRAETE, F. J. M. Maxillofacial fractures. In: SLATTER, D. G. **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 2003, p. 2190 – 2207.