

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME DOS SANTOS TRENTO

COMPARAÇÃO DA ESTABILIDADE DA FIXAÇÃO DA OSTEOTOMIA SAGITAL DO  
RAMO MANDIBULAR COM DOIS TIPOS DE MINIPLACAS DE TITÂNIO: ESTUDO  
BIOMECÂNICO EM MANDÍBULAS DE CARNEIRO

CURITIBA

2016

GUILHERME DOS SANTOS TRENTO

COMPARAÇÃO DA ESTABILIDADE DA FIXAÇÃO DA OSTEOTOMIA SAGITAL DO  
RAMO MANDIBULAR COM DOIS TIPOS DE MINIPLACAS DE TITÂNIO: ESTUDO  
BIOMECÂNICO EM MANDÍBULAS DE CARNEIRO

Monografia apresentada ao Programa de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais, Departamento de Estomatologia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Faciais.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eduardo Klüppel

CURITIBA

2016

À Deus, por iluminar sempre meu caminho e dar forças para encarar novos desafios, demonstro eterna gratidão.

Aos meus pais, Luiz Fernando e Ana Lúcia, meus maiores exemplos na vida, por jamais medirem esforços para o bem estar dos seus filhos.

Às minhas irmãs, Fernanda e Luísa, por estarmos sempre unidos.

À Mariana, por me apoiar na busca dos meus ideais.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Paraná, pela estrutura proporcionada aos seus alunos e professores e oportunidade para toda minha formação profissional e todo conhecimento adquirido.

Ao Hospital do Trabalhador e ao Hospital XV de Fraturas, e todas as suas equipes, que nos permitem realizar nossos trabalhos com dignidade e segurança.

Ao Prof. Dr. Nelson Luis Barbosa Rebellato, pessoa extremamente bondosa e profissional em sua dedicação à Residência e à Universidade Federal do Paraná e sua busca incessante pelas igualdades sociais.

Ao Prof. Dr. Delson João da Costa, pela presença, paciência, destreza, caráter, dedicação e conhecimento transmitidos à todos. Ao longo desses anos, demonstrou com propriedade sua tarefa como Professor.

À Profa. Dra. Rafaela Scariot de Moraes, pelos conhecimentos transmitidos e, principalmente, por demonstrar toda sua competência nos âmbitos acadêmico e profissional.

Ao Prof. Dr. Leandro Eduardo Klüppel, por ter um coração grandioso, certamente é um exemplo a ser seguido para toda a vida. Agradeço, em especial, por ter sido meu orientador e ter me passado conhecimentos que vão além da atuação profissional.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Müller, pela oportunidade de aprendizado.

Ao Prof. Me. Ricardo Pasquini Filho, pela disponibilização do seu tempo em ensinar tanto na parte profissional quanto ética.

À Profa. Dra. Ângela Fernandes, pelo auxílio prestado para que esse trabalho fosse concluído.

Aos demais Professores da Universidade Federal do Paraná, que de alguma maneira me ajudaram e ajudam para que a formação dos alunos seja completa.

À Idalina, Maria Helena, Isabel, Geni, Wilson e Débora, que trabalham para que nossas atividades sejam executadas da melhor maneira possível dentro da Universidade.

À Márcia, Patrycia e Mariéli, por terem contribuído de forma direta ou indireta na minha formação.

Ao meu colega de Residência e amigo Wanderley, pelo convívio, tranquilidade e conhecimentos a mim transmitidos. A Paola e ao Bruno, pela amizade, companhia, ajuda e sabedoria. À Camila e ao Thiago, pela ajuda, vivência e por fazerem parte da minha formação de maneira direta.

Aos ex-residentes, Aline, Leonardo, Bruno, Diego, Felipe, Fabiano, Fernando Antonini, Fernando Ogg, Cícero, Marcelo e Fábio que de forma direta e indireta me auxiliaram e, com certeza, interferiram nos meus conhecimentos de forma positiva.

Aos meus grandes amigos de longa data, por terem entendido minha ausência em muitos momentos e que fizeram parte disso.

Aos pacientes, que confiam em nosso trabalho, permitindo que possamos evoluir como profissionais e como seres humanos.

Aos estagiários, alunos e ex-alunos da Graduação, por toda ajuda fornecida.

À NeoOrtho e seus funcionários, pelo fornecimento do material e toda sua estrutura oferecida para que esse trabalho fosse concluído da melhor forma possível.

À todos que contribuíram de alguma forma para que esse projeto fosse concluído.

“Quando somos bons para os outros, somos ainda melhores para nós”

Benjamin Franklin

## RESUMO

O presente estudo teve por objetivo comparar a estabilidade biomecânica na utilização de dois tipos diferentes de miniplacas de titânio na fixação da osteotomia sagital de ramo em mandíbulas de carneiro. Sete mandíbulas de carneiro preservadas, com peso e tamanho semelhantes foram selecionadas, dissecadas com completa remoção de estruturas moles e seccionadas em sua linha média. Após feita a osteotomia proposta, padronizou-se um avanço de 5mm, dividindo os espécimes em dois grupos de acordo com o tipo de placa utilizada e, então, submetidas a carga compressiva. As médias (desvio-padrão) dos valores da carga e extensão compressivas foram, respectivamente, 70.68N (22.26) e 63.36mm (15.60) para as miniplacas retas, enquanto que, para as miniplacas em formato L, os valores obtidos foram 78.80N (32.54) e 70.55mm (5.42). Após comparação e análise estatística dos resultados encontrados, não houve diferença significativa entre os dois tipos de miniplacas de titânio.

**Palavras-chave:** Osteotomia sagital do ramo mandibular; técnicas de fixação da mandíbula; Cirurgia Ortognática

## **ABSTRACT**

The present study aimed to compare the biomechanical stability of the internal fixation of the two different types of titanium miniplates in fixation of sagittal split osteotomy in sheep mandibles. Seven preserved sheep mandible with weight and size similar were selected, dissected with complete removal of soft tissue structures and sectioned in its midline. After performed sagittal split osteotomy, 5mm of advancement was standardized and samples were divided into two groups according to type of miniplate, and then subjected to compressive load. The means (standard-deviation) of the compressive load and extension values were 70.68N(22.26) and 63.36mm(15.60) to straight miniplates, and 78.80N (32.54) and 70.55mm(5.42) to L-shaped miniplates. Once comparison and statistical analyzes the results showed no significant difference between the two types of titanium miniplates.

**Key-words:** Osteotomy, Sagittal split ramus, Jaw fixation techniques, Orthognathic surgery



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>09</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>12</b>
<b>3. PROPOSIÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>16</b>
4.1. Espécimes	16
4.2. Material de fixação	18
4.3. Ensaio biomecânico	19
4.4. Análise estatística	20
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>21</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>24</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento das deformidades dento-esqueléticas tem sido fundamentado no uso de diferentes técnicas cirúrgicas. Atualmente, a técnica da osteotomia sagital dos ramos mandibulares tem sido amplamente utilizada pelos cirurgiões buco-maxilo-faciais para correção das deformidades dentofaciais que envolvem direta ou indiretamente a mandíbula (PROFFIT *et al.*, 1989; RIBEIRO-JUNIOR *et al.*, 2012). Inicialmente descrita no final da década de cinquenta por Trauner e Obwegeser (1957), é considerada um procedimento padronizado, comum e com alto índice de sucesso (SATO *et al.*, 2012). Durante os anos que se seguiram, vários autores propuseram diversas modificações da técnica original visando tornar sua execução mais fácil, diminuir sua morbidade e complicações, aumentar a sobreposição dos segmentos consequentemente com melhora da estabilidade e minimizar o descolamento dos tecidos (DAL PONT, 1961; HUNSUCK, 1968; GALLO *et al.*, 1976; BELL & SCHENDEL, 1977; EPKER, 1977; WOLFORD, BENNET & RAFFERT, 1987;). O design obtido com essa osteotomia resulta em uma ampla área de contato óssea a qual possibilita a aplicação de fixação interna estável (UEKI *et al.*, 2013; PEREIRA FILHO *et al.*, 2013). Por fim, a técnica da osteotomia sagital dos ramos mandibulares ganhou credibilidade e aceitação entre os cirurgiões do mundo todo, pois se adapta à correção da maioria das deformidades que acometem a mandíbula (MANGANELLO *et al.*, 1998).

A introdução da fixação interna estável na Cirurgia Maxilo-Facial é tida como um grande avanço, oferecendo diversas vantagens em relação aos métodos tradicionais até então utilizados para fixação óssea (SPIESSL, 1976; LINDORF, 1986; McDONALD *et al.*, 1987; UEKI *et al.*, 2013). As placas de titânio substituíram as placas de aço-inoxidável e de cromo-cobalto devido ao fato de serem confiáveis, clinicamente inertes e causarem mínima ou nenhuma reação local (LANGFORD *et al.*, 2002).

Originalmente, pacientes submetidos a cirurgia ortognática pela técnica da osteotomia sagital dos ramos mandibulares, eram mantidos com fixação intermaxilar no pós-operatório e, algumas vezes, os segmentos ósseos eram estabilizados com algum tipo de osteossíntese. Atualmente, a estabilidade dos segmentos ósseos submetidos a osteotomia é adquirida por placas de titânio com parafusos monocorticais (CHUONG *et al.*, 2005; STOELINGA *et al.*, 2003; UEKI *et al.*, 2001), parafusos de titânio bicorticais (AYMACH *et al.*, 2011; CHOI *et al.*, 2005) e uma combinação de ambos (BRASILEIRO *et al.*, 2012). A fixação interna estável tem reduzido ou até mesmo eliminado a necessidade de bloqueio maxilo-mandibular, diminuindo riscos de aspiração pós-operatória, facilitando recuperação da função mastigatória e melhorando a higiene oral e a qualidade de vida no período pós-operatório dos pacientes submetidos a cirurgia (VAN SICKELS & RICHARDSON, 1996; OCHS *et al.*, 2003). Ainda, quando comparada com a osteossíntese com fios de aço, a fixação interna estável apresenta menores chances de deslocamento dos segmentos osteotomizados. Essa característica é de extrema importância, ao passo que a tração da musculatura mastigatória e outros músculos têm a tendência de deslocar esses fragmentos (STOELINGA *et al.*, 2003).

Os métodos de fixação já citados têm sido investigados e revisados em estudos clínicos e laboratoriais, os quais algumas vezes geram resultados contraditórios (VAN SICKELS & RICHARDSON, 1996; OCHS *et al.*, 2003; DOLANMAZ *et al.*, 2004; SCHEERLINCK *et al.*, 1994). Os primeiros relatos do uso de placas e parafusos para fixação do esqueleto humano na área da cirurgia buco-maxilo-facial foram feitos por Lambotte (1907) e, mais tarde, por Thoma (1948) (ALPERT e SELIGSON, 1996). Em 1973, Michelet *et al.* introduziu a técnica de miniplacas. O uso de miniplacas de titânio com o objetivo de fixação da osteotomia sagital de ramo mandibular foi proposta por McDonald *et al.* em 1987. Essa técnica tem como vantagens o acesso bucal, torque mínimo ao côndilo e baixo risco de injúria ao nervo alveolar inferior. Todavia, é particularmente vantajosa em casos de grandes avanços

onde a sobreposição óssea dos segmentos distal e proximal é mínima (AYMACH *et al.*, 2011).

Estudos clínicos controlados têm demonstrado que não há diferenças pós-operatórias significativas na estabilidade entre a fixação interna pela técnica dos parafusos bicorticais e por miniplacas de titânio (BLOMQVIST & ISAKSSON, 1994; CHUNG *et al.*, 2008). No entanto, estudos biomecânicos revelam que a técnica de miniplacas apresenta menor estabilidade mecânica quando comparada com a fixação por parafusos bicorticais (PETERSON *et al.*, 2005; BRASILEIRO *et al.*, 2009). Ainda, Hammer *et al.*, em 1995, compararam miniplacas com parafusos bicorticais na fixação em hemimandíbulas sintéticas, observando estabilidade mecânica consideravelmente menor quando usado miniplacas.

Sabendo-se que a fixação com o material metálico é um método estabelecido e bem documentado empregado há pelo menos 20 anos (ARDARY *et al.*, 1989), se faz necessário dar continuidade aos estudos para comprovar a sua eficácia e efetividade mantendo-a em vigor e atualizada na prática clínica. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo avaliar comparativamente, *in vitro*, a resistência mecânica da fixação da osteotomia sagital do ramo mandibular quando da utilização de dois diferentes tipos de placas e parafusos de titânio.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Para a fixação das osteotomias sagitais de ramo mandibular pode-se utilizar placas e parafusos monocorticais, parafusos bicorticais posicionais e a associação dessas formas de fixação (GUIMARÃES FILHO *et al.*, 2003). Além da estabilidade, o sistema de fixação deve ser resistente às forças mastigatórias. A força mastigatória máxima estimada em um adulto jovem saudável é de 600N (60kgF) na região de molares (LOUKUTA & SHELTON, 1995).

Foley & Beckman (1992) avaliaram a resistência de 3 grupos de fixação das osteotomias sagitais em mandíbulas de carneiros. No teste biomecânico realizado, observaram que a fixação utilizando parafusos bicorticais dispostos em “L” invertido e placas com parafusos monocorticais, ambos do sistema 2.0mm, apresentaram estabilidade maior do que as osteotomias fixadas com dois parafusos bicorticais do sistema 2.7mm dispostos linearmente. Além disso, concluíram que não há diferença significativa quanto à resistência comparando-se parafusos bicorticais dispostos em “L” e placas com parafusos monocorticais.

Contrapondo, Anucul *et al.* (1992) em estudo *in vitro*, observaram que a placa com parafusos monocorticais são menos rígidos, mais susceptíveis à deformação, falhas e deslocamento, comparado com o uso de três parafusos bicorticais. Ainda, Hammer *et al.*, em 1995, testou e comparou a fixação com miniplacas contra parafusos bicorticais em mandíbulas de poliuretano, encontrando valores consideravelmente menores na estabilidade mecânica na técnica com miniplacas.

Partindo dessas últimas afirmações, Stoelinga e Bortslap, em 2003, questionaram sobre qual seria a real relevância dos dados publicados até então. Os autores, ao responderem a própria indagação, citam que experimentos em animais são os mais próximos e não revelam diferenças significativas da prática clínica. E, ao

perguntarem que tipo e qual a intensidade das forças que são aplicadas na mandíbula após as osteotomias, os mesmos autores defendem que o paciente terá a musculatura mastigatória limitada devido ao edema e hematoma e será orientado a evitar a mastigação durante, pelo menos, as seis primeiras semanas pós-operatórias.

Luhr *et al.* (1986) e Rubens *et al.* (1988) propuseram que o uso de placas com parafusos monocorticais aplicados através de acesso intrabucal poderia promover uma fixação resistente o suficiente para suportar os esforços mastigatórios no pós-operatórios de cirurgia ortognáticas, apesar de serem menos resistentes em testes biomecânicos.

Armstrong *et al.* (2001) realizaram estudo para avaliar o comportamento da fixação utilizando diferentes placas do sistema 2.0mm, de conformação reta ou curva, em costelas bovinas simulando a osteotomia sagital de ramo mandibular. Após a fixação simulando um avanço de 5mm entre os fragmentos, os grupos foram submetidos a testes de carregamento linear. Devido ao fato das placas curvas apresentarem perfil mais largo que as retas, melhores resultados quanto à resistência foram obtidos com as placas curvas quando se aplicava carga semelhante à força mastigatória do substrato.

Em 2010, Oguz *et al.*, compararam duas técnicas diferentes de miniplacas e parafusos, standard e locking, na fixação da osteotomia sagital de ramo em mandíbulas de carneiro após avanço de 5mm. Ao submeter as amostras a quatro diferentes intensidades de força, a análise estatística sobre os resultados obtidos mostrou não haver diferenças significativas, concluindo que miniplacas e parafusos do tipo locking e do tipo standard apresentam valores de deslocamento semelhantes quando submetidas a forças de 20N, 60N, 120N e 140N.

Aymach *et al.*, em 2011, elaboraram um estudo comparando a estabilidade de dois diferentes tipos de miniplacas para diferentes técnicas de fixação da osteotomia

sagital de ramo em mandíbulas sintéticas. As técnicas usaram uma miniplaca reta, duas miniplacas dispostas paralelas e uma miniplaca em formato de “T”. Quando o uso da miniplaca em “T” foi comparada com a técnica das duas placas dispostas paralelamente, os valores obtidos não apresentaram diferenças significativas nos valores obtidos referentes a estabilidade, porém, quando comparada ao uso de uma miniplaca apenas, os valores obtidos foram significativamente altos segundo análise estatística.

### **3. PROPOSIÇÃO**

Avaliar a resistência ao deslocamento vertical promovida pela miniplaca em formato L na fixação da osteotomia sagital de ramo mandibular e comparar estatisticamente com a resistência da miniplaca reta comumente utilizada.



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (CEUA/BIO 23075.072120/2015-25).

### 4.1 Espécimes

Foram obtidas e selecionadas 7 mandíbulas frescas de canino preservadas com peso e tamanho semelhantes diretamente do frigorífico. As mandíbulas foram dissecadas com completa remoção das estruturas moles (músculos, perióstio, etc.) e lavadas em água corrente. Os processos coronóides foram preservados. Os espécimes foram embalados e mantidos em sacos plásticos e devidamente refrigerados para própria preservação.

Após estarem em ambiente adequado e temperatura local, as mandíbulas foram submetidas a, primeiramente, osteotomia na linha média dividindo-as em duas hemimandíbulas. Em seguida, foi realizada a osteotomia sagital de ramo mandibular descrita por Trauner e Obwegeser (1957), com as alterações sugeridas por Dal Pont (1961) e Hunsuck (1968), com alta rotação de ar comprimido com broca 702 (Figura 1). A osteotomia horizontal foi feita 2mm acima da línula enquanto que a osteotomia vertical foi realizada 5 cm anteriormente a borda posterior do ramo mandibular. Na sequência, cinzéis foram utilizados para completar a separação dos segmentos (Figura 2). Após a completa separação dos segmentos e remoção das interferências ósseas, o segmento distal foi avançado 5mm, com auxílio de um paquímetro digital, e fixado com placa e parafusos de titânio (Figura 3).

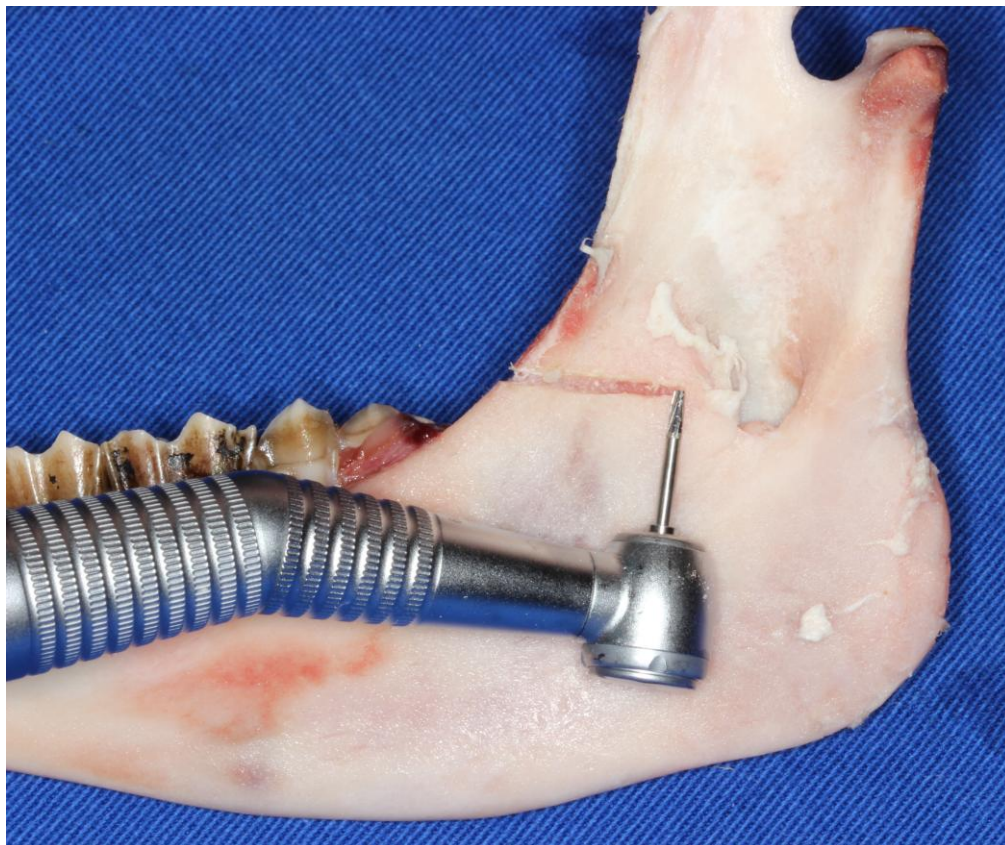


Figura 1. Realização da osteotomia sagital com broca 702 montada em peça de alta rotação.

Fonte: Os autores.



Figura 2. Completa separação dos segmentos e interferências ósseas removidas.

Fonte: Os autores.



Figura 3. Paquímetro digital confirmando o avanço padronizado de 5mm em uma amostra do grupo II.

Fonte: Os autores.

#### 4.2. Material de fixação

Foram utilizadas 7 placas retas de 4 furos, 7 placas em formato “L” de 4 furos e cada placa foi fixada com 4 parafusos de 4 mm utilizando as brocas de perfuração seguindo as instruções do fabricante, totalizando 14 placas e 56 parafusos do sistema 2.0 doadas pela NeoOrtho<sup>®</sup> – Curitiba – Paraná - Brasil. As hemimandíbulas foram distribuídas em dois grupos, constando de 7 espécimes cada (Figura 4):

- Grupo I: 7 hemimandíbulas fixadas com miniplaca reta com quatro furos e 4 parafusos monocorticais de titânio do sistema 2.0;

- Grupo II: 7 hemimandíbulas fixadas com miniplaca em formato “L” com quatro furos e 4 parafusos monocorticais de titânio do sistema 2.0.



Figura 4. Amostras divididas em dois grupos de acordo com o tipo de miniplaca utilizada.

Fonte: Os autores

### 4.3. Ensaio biomecânico

As amostras foram submetidas ao teste de carregamento a uma velocidade de 1mm/minuto. A aplicação da carga progressiva gerada pelo sistema gerou um valor de resistência ao carregamento (carga de pico), em Newtons (N) e de deslocamento, em milímetros. A carga foi sempre aplicada na região dos molares. Antes da primeira falha do sistema foram obtidos os valores da carga pico, os quais podiam ser observados na máquina de ensaio. Além do valor da carga, era registrado também o deslocamento que a mandíbula havia sofrido até o momento da carga de pico, denominado de deslocamento de pico. Logo após a primeira falha, e registro dos valores pico, o sistema continuou ser submetido ao teste até a falha total do mesmo, quando havia a perda de resistência e a máquina encerrava o ensaio automaticamente, registrando os valores de carga e deslocamento finais (Figura 5).

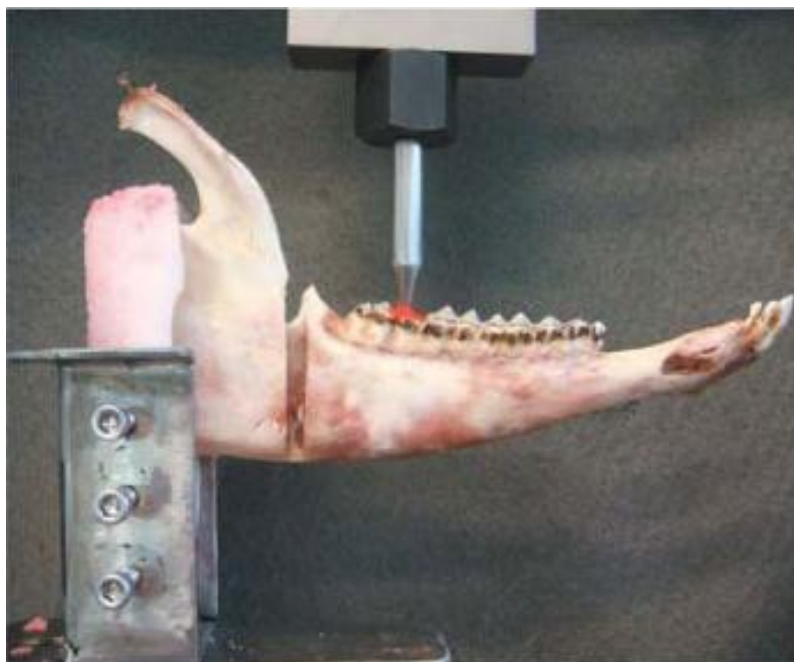


Figura 5. Amostra em posição para ensaio mecânico.

Adaptado de: de Olivera *et al.*, 2012.

A máquina de ensaio de fadiga utilizada foi do tipo Kratos<sup>®</sup> com interface computadorizada (Instron Corp, Norwood, MA) proposta pelo mesmo fabricante do material de fixação (NeoOrtho<sup>®</sup> – Curitiba – Paraná - Brasil).

#### **4.4. Análise estatística**

Os dados obtidos foram tabulados e organizados no software Microsoft Excel 2007<sup>®</sup> e submetidos à análise estatística (SPSS for Windows13.0-SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) utilizando o teste *t* de *Student* para amostras independentes com nível de significância de 5% ( $p < 0.05$ ) e intervalo de confiança de 95%.

## 5. RESULTADOS

Na tabela 1, podemos observar os valores máximos da carga e extensão compressiva dos dois diferentes tipos de placas, além de observar a intensidade da carga compressiva no momento da fratura da placa.

O maior valor obtido de carga compressiva máxima foi registrado na amostra 7 fixada com a placa em formato L, 146.60N. Enquanto que o menor valor registrado no mesmo tipo de carga foi 48.72N, no mesmo tipo de placa. Em se tratando dos valores de extensão compressiva máxima, o valor máximo encontrado foi de 84.33mm na amostra 4 fixada com placa reta, enquanto que o valor mínimo foi de 42.22mm no mesmo tipo de placa. Os valores das cargas compressivas obtidos no momento da fratura das placas variaram entre o valor mínimo de 6.20N no grupo I e no valor máximo de 83.17N no grupo II.

Amostra	Carga compressiva máxima (N)		Extensão compressiva máxima (mm)		Carga compressiva fratura (N)	
	Reta	L	Reta	L	Reta	L
	1	112.36	69.79	68.01	76.18	6.20
2	91.32	83.21	73.78	64.35	37.45	83.17
3	59.62	51.84	45.54	72.50	43.22	33.05
4	54.14	48.72	84.33	73.32	33.40	48.72
5	58.36	77.32	72.64	73.01	9.18	77.17
6	62.04	74.10	57.01	61.45	7.60	28.51
7	56.93	146.60	42.22	73.04	46.74	57.96

Tabela 1. Valores máximos da carga e extensão compressiva e da carga compressiva no momento da fratura da placa.

A tabela 2 apresenta os valores das médias e desvio padrão da carga compressiva máxima (carga pico), da extensão compressiva máxima e da carga compressiva quando ocorre a fratura da placa nos dois grupos.

	<b>Máximo Carga Compressiva (N)</b>	<b>Máximo Extensão Compressiva (mm)</b>	<b>Carga Compressiva Quebra (N)</b>	<b>p*</b>
<b>GRUPO I</b>	70.68 (22.26)	63.36 (15.60)	26.26 (17.91)	=0.05
<b>GRUPO II</b>	78.80 (32.54)	70.55 (5.42)	53.91 (20.60)	=0.05

Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores máximos das cargas e extensão compressivas, da carga compressiva no momento da fratura da placa.

\*Teste t de Student (IC = 95%)

Após os valores serem submetidos a análise, segundo o Teste *t* de Student, em um intervalo de confiança de 95% e um nível de significância (*p*) igual a 0.05, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. O gráfico 1 apresenta a distribuição normal dos resultados para a máxima carga compressiva para os dois casos, placa reta e formato de L. Analisando a sobreposição das curvas apresentadas, nota-se que existe grande sobreposição evidenciando desta forma a conclusão obtida.

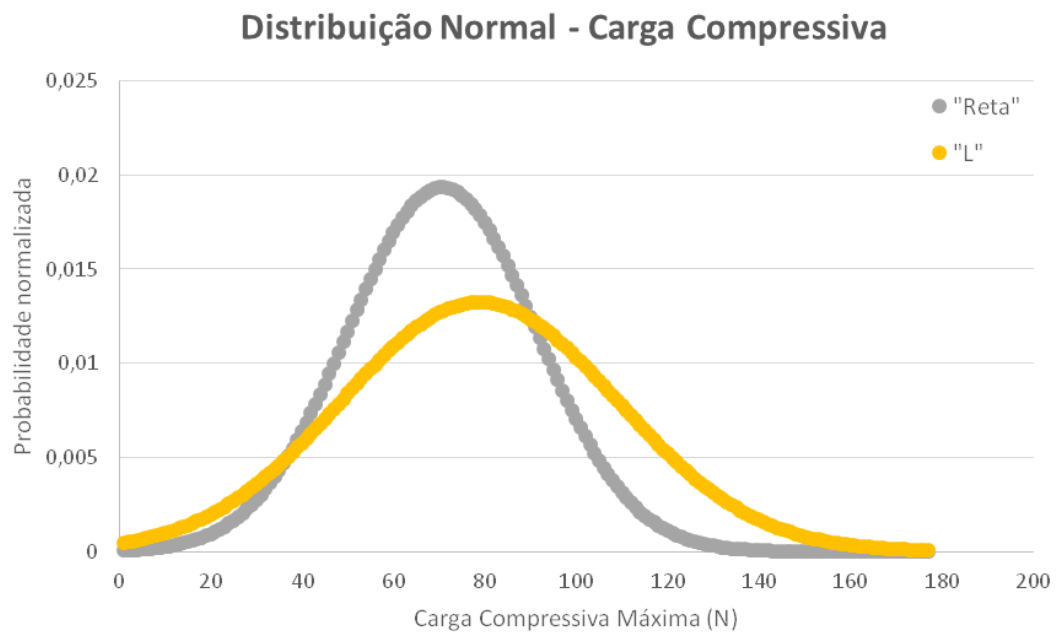


Gráfico 1. Curvas dos resultados obtidos em ambos grupos.



## 6. DISCUSSÃO

Segundo a literatura, o material ideal para testes biomecânicos é o osso mandibular humano. Porém, devido a razões éticas e legais, além de padronização das amostras, outros materiais são sugeridos como alternativas (BOUWMAN *et al.*, 1994). Mandíbulas de carneiro têm sido usadas em experimentos que envolvem osteotomia sagital de ramo e fixação justamente pela similaridade da forma, tamanho e estrutura com mandíbulas humanas (BOSANQUET & GOSS, 1987). Por esses motivos, o presente projeto optou pela utilização desse tipo de material.

Vários estudos têm utilizado ensaios mecânicos com apenas dois pontos de carga, um sendo onde o espécime é fixado e o outro onde é aplicada a carga compressiva (GOMES *et al.*, 2003; IKEMURA *et al.*, 1988; MURPHY *et al.*, 1997). Segundo alguns autores (PETERSON *et al.*, 2005; VAN SICKELS *et al.*, 2005), a aplicação das forças compressivas nos incisivos apresenta maiores chances de alterações de resultados. Porém, quando essas forças são aplicadas na região de molares, a área de contato é maior e o deslocamento em virtude dos movimentos de torções é menor, sugerindo resultados mais fiéis. Dessa maneira, nesse trabalho foi optado pela região molar.

Diferentes autores (FOLEY *et al.*, 1989; KOHN *et al.*, 1995) citam que movimentos acima de um determinado deslocamento limite para os testes mecânicos não são compatíveis com as condições fisiológicas. Assim sendo, pode ser padronizado um determinado valor máximo de deslocamento para registro do final do teste. Esses valores variam conforme o tipo de pesquisas (TRIVELLATO, 2001; GUIMARÃES-FILHO; 2003). No entanto, alguns autores preconizaram, assim como realizado neste estudo, o deslocamento até o momento em que ocorre a falha do

sistema, obtendo quatro medidas: carga e deslocamento pico e carga e deslocamento finais (BOUWMAN *et al.*, 1994; ASPRINO *et al.*, 2006;).

Grande maioria dos cirurgiões elege a técnica da osteotomia sagital bilateral de ramo como primeira opção para avanços mandibulares (UEKI *et al.*, 2001). Além disso, assim como sugerido por alguns autores, foi estabelecido um avanço de 5mm como padronização das amostras (UCKAN *et al.*, 2001; ÖZDEN *et al.*, 2006).

Diferentes métodos de fixação são utilizados na atualidade, sendo que alguns pesquisadores sugerem o uso de parafusos bicorticais apresentarem maior estabilidade (ABELOOS *et al.*, 1993). Porém, o uso de miniplacas e parafusos evita a compressão dos segmentos ósseos reduzindo, assim, riscos de dano nervoso, além de diminuir a tendência de deslocamento do segmento proximal e torque condilar (ABELOOS *et al.*, 1993; UEKI *et al.*, 2001; AYMACH *et al.*, 2011). Nesse estudo, optou-se por apresentar outras vantagens do uso de miniplacas, porém em formato em L.

A técnica de miniplacas e parafusos monocorticais foi descrita e utilizada há muito tempo (LUHR *et al.*, 1986; RUBENS *et al.*, 1988). Em um estudo realizado em 20 pacientes submetidos a osteotomia sagital de ramo e avanço mandibular utilizando miniplacas e parafusos para fixação, concluíram que, após avaliação detalhada, baseia-se em um método confiável e resolutivo. Além disso, esses mesmo autores sugerem diversas vantagens como: sucesso na fixação mesmo havendo pouco volume ósseo no segmento distal, não há necessidade de acesso transcutâneo evitando injúria ao nervo facial e cicatriz cutânea e, ainda, possibilidade de manter o terceiro molar intacto (DOLANMAZ *et al.*, 2004). Uma vantagem que pode ser adicionada pelo uso da miniplaca em L, proposta por esse estudo, seria a facilidade de posicionamento do parafuso monocortical posterior quando comparada a miniplaca reta.

Apesar de testes mecânicos demonstrarem a imensa capacidade do sistema de parafusos bicorticais quanto à resistência a forças mastigatórias, estudos clínicos não evidenciam uma tendência ao desuso das miniplacas com parafusos monocorticais (BLOMQUIST & ISAKSSON, 1994; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2013). Sendo assim, a diferença da estabilidade pode não ser clinicamente importante, uma vez que a força necessária para que haja a fadiga do sistema de fixação não é a mesma força mastigatória no período pós-operatório imediato de cirurgia ortognática (MURPHY *et al.*, 1997; THARANON, 1998). Ainda, estudos controlados *in vivo* foram feitos e os dados obtidos a partir de diferentes tipos de alimentos resultando forças mastigatórias até 20N, ou seja, valores bem abaixo dos obtidos nesse estudo (NAKAJIMA *et al.*, 2007; MOTOHASHI *et al.*, 2011).

Em um estudo realizado por Harada *et al.*, em 2000, foram avaliadas as forças de mordida pré e pós-operatória em paciente submetidos a cirurgia ortognática. As forças oclusais encontradas, envolvendo pacientes de ambos gêneros, variaram entre 98N a 239N. Em um período de pós-operatório de duas semanas, as forças oclusais variaram de 29N a 70N. Valores esses menores que os encontrados como média das amostras do nosso estudo.

Autores compararam miniplacas de titânio reta e em formato “L”, empregando análise de elementos finitos, e observaram uma área de maior concentração de fadiga na região da dobra da placa “L” resultando em fratura após retomada da força mastigatória do paciente (TRULSSON & JOHANSSON, 1996). Outros autores, também sugerem que, segundo análise de elementos finitos, placas reabsorvíveis apresentam uma área de concentração de fadiga na dobra da placa em “L”, sugerindo maior tendência a fratura (MORIYA, 2005). Além disso, ambos estudos apresentaram dados semelhantes para miniplacas reta e em formato “L”, concluindo não haver diferenças estatisticamente significativas entre esses dois tipos de placas (TRULSSON & JOHANSSON, 1996; MORIYA, 2005).

A técnica de miniplacas de titânio em cirurgias ortognáticas de mandíbula vêm sendo amplamente utilizada e aprimorada, além de ensaios laboratoriais recentes, como este ensaio, serem conduzidos comprovando ainda mais sua efetividade (IKEMURA *et al.*, 1988; RUBENS *et al.*, 1988; BLOMQUIST & ISAKSSON, 1994; MURPHY *et al.*, 1997; UEKI *et al.*, 2001; DOLANMAZ *et al.*, 2004; ÖZDEN *et al.*, 2006; RIBEIRO-JÚNIOR *et al.*, 2012; SATO *et al.*, 2012; PEREIRA-FILHO *et al.*, 2013).

## 7. CONCLUSÃO

Não houve diferença estatisticamente significativa em relação à resistência ao deslocamento vertical promovida pela miniplaca em formato L quando comparada a miniplaca reta. Porém, acredita-se haver necessidade de pesquisas com um maior número de amostras e, futuramente, ensaios *in vivo*.

## REFERÊNCIAS

Abeloos J, De Clerq C, Neyt L. Skeletal stability following miniplate fixation after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51(4):366-9

Alpert B, Seligson D. Removal of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 1996; 54(5): 618-21

Anucul B, Waite PD, Lemons JE. In vitro strength analysis of sagittal split osteotomy fixation: noncompression monocortical plates versus bicortical position screws. *J Oral Maxillofac Surg*. 1992; 50(12): 1295-9

Ardary WC, Tracy DJ, Brownridge II GW, Urata MM. Comparative evaluation of screw configuration on the stability of the sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989; 68(2): 12509.

Armstrong JE, Lapointe HJ, Hogg NJ, Kwok AD. Preliminary investigation of the biomechanics of internal fixation of sagittal split osteotomies with miniplates using a newly designed in vitro testing model. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001; 59(2): 191-5.

Asprino L, Consani S, de Moraes M. A comparative biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006; 64(3): 452-6.

Aymach Z, Nei H, Kawamura H, Bell W. Biomechanical evaluation of a T-shaped miniplate fixation of a modified sagittal split ramus osteotomy with buccal step, a new technique for mandibular orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111: 58 – 63.

Bell WH, Schendel SA. Biologic basis for modification of the sagittal ramus split operation. *J Oral Surg* 1977; 35(5):362-9.

Blomqvist JE, Isaksson S. Skeletal stability after mandibular advancement: a comparison of two rigid internal fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 52(11):1133-7

Bosanquet AG, Goss AN. The sheep as a model for temporomandibular joint surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1987; 16: 600–603.

Bouwman JPB, Tuinzing DB, Kostense PJ. A comparative in vitro study on fixation of sagittal split osteotomies with Würzburg screws, Champy miniplates, and Biofix (biodegradable) rods. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 23(1): 46-8.

Brasileiro BF, Gempel RG, Ambrosano GMB, Passeri LA. An in vitro evaluation of rigid internal fixation techniques for sagittal split ramus osteotomies: advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67: 809–17.

Brasileiro BF, Grotta-Gempel R, Ambrosano GMB, Passeri LA. An in vitro evaluation of rigid internal fixation techniques for sagittal spit ramus osteotomies: setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70(4): 941–51. [Epub 2011 July 14].

Choi BH, Zhu SJ, Han SG, Huh JY, Kim BY, Jung JH. The need for intermaxillary fixation in sagittal split osteotomy setbacks with bicortical screw fixation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2005;100(3):292–295.

Chuong CJ, Borotikar B, Schwartz-Dabney C, Sinn DP. Mechanical characteristics of the mandible after bilateral sagittal split ramus osteotomy: comparing 2 different fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:68-76.

Chung IH, Yoo CK, Lee EK, Ihm JA, Park CJ, Lim JS, Hwank KG. Postoperative stability after sagittal split ramus osteotomies for a mandibular setback with monocortical plate fixation or bicortical screw fixation. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:446–52.

Dal Pont G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv.* 1961; 19: 42-7.

De Olivera LB, Sant'Ana E, Manzato AJ, Guerra FLB, Arnett GW. Biomechanical *in vitro* evaluation of three stable internal fixation techniques used in sagittal osteotomy of the mandibular ramus: a study in sheep mandibles. *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(4): 419-26.

Dolanmaz D, Uckan S, Kubilay I, Saglam H. Comparison of stability of absorbable and titanium plate and screw fixation for sagittal split ramus osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2004; 42: 127-132

Epker BN. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg* 1977; 35:157-9.



Foley WL, Beckman TB. In vitro comparison of screws versus plate fixation in the sagittal split osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1992; 7: 147-51.

Foley WL, Frost DE, Paulin Jr WB, Tucker MR. Internal screw fixation: comparison of placement pattern and rigidity. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989; 47(7): 720-3.

Gallo WJ, Moss M, Gaul JV, Shapiro D. Modification of the sagittal ramus-split osteotomy for retrognathia. *J Oral Surg.* 1976; 34(2): 178-9

Gomes PP, Guimaraes Filho R, Mazzonetto R. Evaluation of the bending strength of rigid internal fixation with absorbable and metallic screws in mandibular ramus sagittal split osteotomy: in vitro study. *Pesqui Odontol Bras* 2003; 17(3): 267-72.

Guimarães-Filho, R. Avaliação in vitro da resistência mecânica entre parafusos metálicos e reabsorvíveis. [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2003.

Hammer B, Ettl D, Rahn B, Prein J. Stabilization of the short sagittal split osteotomy: in vitro testing of different plate and screw configurations. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995; 23(5): 321-4.

Harada K, Watanabe M, Ohkura k, Enomoto S. Measure of bite force and occlusal contact area before and after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible using a new pressure-sensitive device: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58(4): 370-3.

Hunsuck EE. A modified intraoral sagittal split technic for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg.* 1968; 26: 249-52

Ikemura K, Hidaki H, Etoh T, Kabata K. Osteosynthesis in facial bone fractures using miniplates: clinical and experimental studies. *J Oral Maxillofac Surg* 1988; 46(1): 10-4.

Kohn DH, Richmond EM, Dootz ER, Feinberg SE, Pietrzak WS. In vitro comparison of parameters affecting the fixation strength of sagittal split osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995; 53(12): 1374-83.

Langford RJ, Frame JW. Surface analysis of titanium maxillofacial plates and screws retrieved from patients. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002; 31: 511–518.

Lindorf HH. Sagittal ramus osteotomy with tandem screw fixation. Technique and results. *J Maxillofac Surg*. 1986; 14(6): 311-6.

Loukota RA; Shelton JC. Mechanical analysis of maxillofacial miniplates. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 1995; 33: 174-9.

Luhr HG, Schauer W, Jager A. Formveraenderung des Unterkiefers durch kieferorthopaedisch-chirurgische Massnahmen mit stabiler Fixation der Segmente [Changes in the shape of the mandible by orthodontic surgical technics with stable fixation of the segments]. *Fortschr Kieferorthop* 1986; **47**:39—47.

Manganello LC, Freitas RR, Merida JT. Assimetria da face. In: Souza LCM, Silveira ME, Capellette M, Garducci M, Lina AP. *Cirurgia Ortognática e Ortodontia*. São Paulo, Santos, 1998; 146-55.

McDonald WR, Stoelinga PJ, Blijdorp PA. Rigid fixation after sagittal split osteotomies using Champy plates. *Int J Adult Orthod*. 1987; 2: 89.

Michelet FX, Deymes J, Dessus B. Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery. *J Maxillofac Surg*. 1973; 1, p.79.

Moriya T. Food biting behaviors with oral cavity sensation. Doctoral thesis, Tsukuba University, Graduate School of Systemic Information, January 2005.

Motohashi T, Nakajima M, Shoji Y, Ozaki K, Haeniwa H, Kubo H, Kakudo K, Sugitatsu M. Three-dimensional finite element stress analysis of the different bioabsorbable osteosynthesis plate forms in the bilateral sagittal splitting ramus osteotomy. *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2011; 23: 10-17.

Murphy MT, Haug RH, Barber JE. An in vitro comparison of the mechanical characteristics of three sagittal ramus osteotomy fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55(5): 489-94

Nakajima M, Motohashi T, Okuda K, Sunada N, Shoji Y, Yoshimoto H, et al. Biomechanical analysis by the three-dimensional finite element method of stress in bone fixation plates after sagittal splitting ramus osteotomy. *J Osaka Dent Univ* 2007;41:89–96.

Ochs MW. Bicortical screw stabilization of sagittal split osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61(12): 1477-84.

Oguz Y, Saglam H, Dolanmaz D, Uckan S. Comparison of stability of 2.0 mm standard and 2.0 mm locking miniplate/screws for the fixation of sagittal split ramus osteotomy on sheep mandibles. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 49: 135-7.

Özden B, Alkan A, Arici S, Erdem E. In vitro comparison of biomechanical characteristics of sagittal split osteotomy fixation techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006; 35(9): 837-41

Pereira-Filho, VA, Iamashita, HY, Monazzi MS, Gabrielli MFR, Vaz LG, Passeri LA. *In vitro* biomechanical evaluation of sagittal split osteotomy fixation with a specifically designed miniplate. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2013; 42: 316 – 320.

Peterson GP, Haug RH, Van Sickels J. A biomechanical evaluation of bilateral sagittal ramus osteotomy fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63(9): 1317-24.

Proffit WR, Turvey TA, Fields HW, Phillips C, The effect of orthognathic surgery on occlusal force. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989; 47(5): 457-63.

Ribeiro-Junior PD, Magro-Filho O, Shastri KA, Papageorge MB. Which kind of miniplate to use in mandibular sagittal split osteotomy ? An *in vitro* study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2012; 41: 1369 – 1373.

Rubens BC, Stoelinga PJW, Blijdorp PA, Schoenaers JAH, Politis C. Skeletal stability following sagittal split osteotomy using monocortical miniplate internal fixation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:371—6.

Sato FRL, Asprino L, Noritomi PY, da Silva JVL, de Moraes M. Comparison of five different fixation techniques os sagittal split ramus osteotomy using three-dimensional finite element analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2012; 41: 934 – 941.

Scheerlinck JP, Stoelinga PJ, Blijdorp PA, Brouns JJ, Nijs ML. Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994; 23(3): 127-31.

Spiessl B. Rigid internal fixation after sagittal split osteotomy of the ascending ramus. In: Spiessl B, editor. *New concepts of maxillofacial bone surgery.* New York: Springer-Verlag; 1976. p. 115-22.

Stoelinga PJ, Bortslap WA. The fixation of sagittal split osteotomies with miniplates: the versatility of a technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61(12): 1471-6.

Tharanon W. Comparison between the rigidity of bicortical screws and a miniplate for fixation of a mandibular setback after a simulated bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 56(9): 1055-8.

Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin.* *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1957; 10: 677-89.

Trivellato AE. Resistência à flexão de fixação em osteotomia de costela bovina, variando o número, a localização e a extensão das placas [Tese]. Piracicaba: Unicamp/FOP, 2001.

Trulsson M, Johansson RS. Forces applied by the incisor and roles of periodontal afferents during food-holding and –biting tasks. *Exp Brain Res* 1996;107:486-96.

Uckan S, Schwimmer A, Kummer F, Greenberg AM. Effect of the angle of the screw on stability of the mandibular sagittal split ramus osteotomy: a study in sheep mandibles. *Br J oral Maxillofac Surg* 2001; 39(4): 266-8.

Ueki K, Nakagawa K, Takatsuka S, Yamamoto E. Plate fixation after mandibular osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001; 30: 490 – 496.

Ueki K, Okabe K, Marukawa K, Mukozawa A, Moroi A, Miyazaki M, Sotobori M, Ishihara Y, Yoshizawa K, Ooi K, Kawashiri S. Assessment of bone healing and hypoesthesia in the upper lip after Le Fort I osteotomy with self-setting a-tricalcium phosphate and absorbable plates. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2013; 41: 129-134.

Van Sickels JE, Peterson GP, Holms S, Haug RH, An in vitro comparison of a adjustable bone fixation system. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63(11): 1620-5.

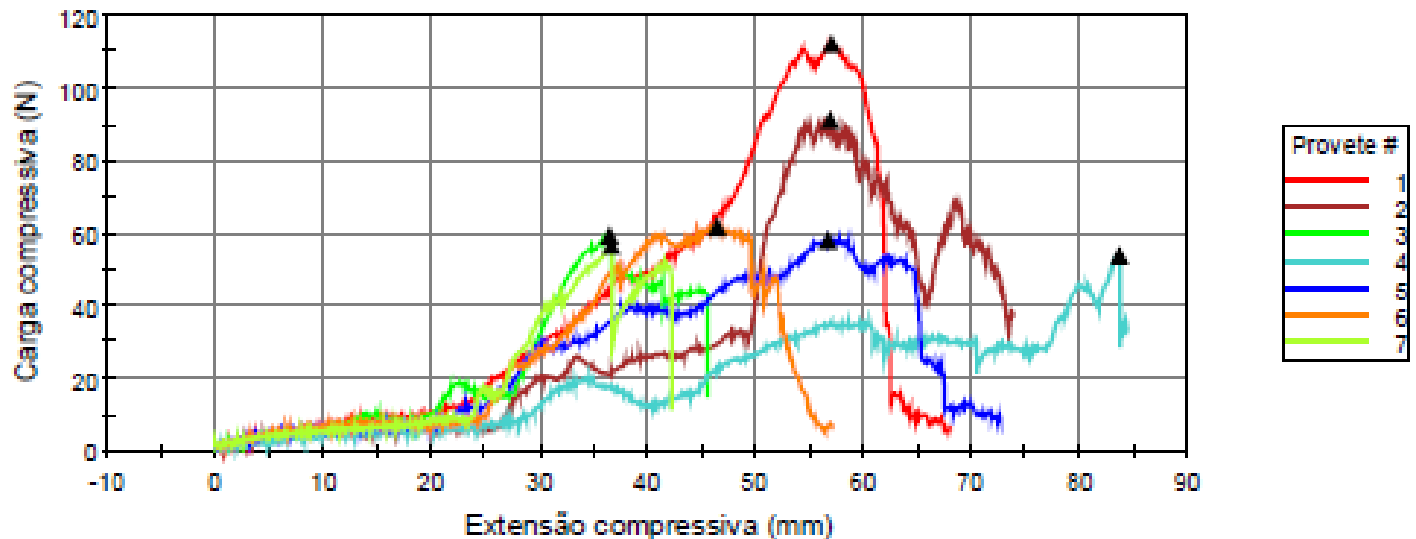
Van Sickels JE, Richardson DA. Stability of orthognathic surgery: a review of rigid fixation. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 34(4): 279-85.

Wolford LM, Bennett MA, Raffert CG. Modification of mandibular ramus sagittal osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64:146-155.

## APÊNDICE

### APÊNDICE I – GRÁFICO E VALORES OBTIDOS (GRUPO I)

#### Provete 1 a 7

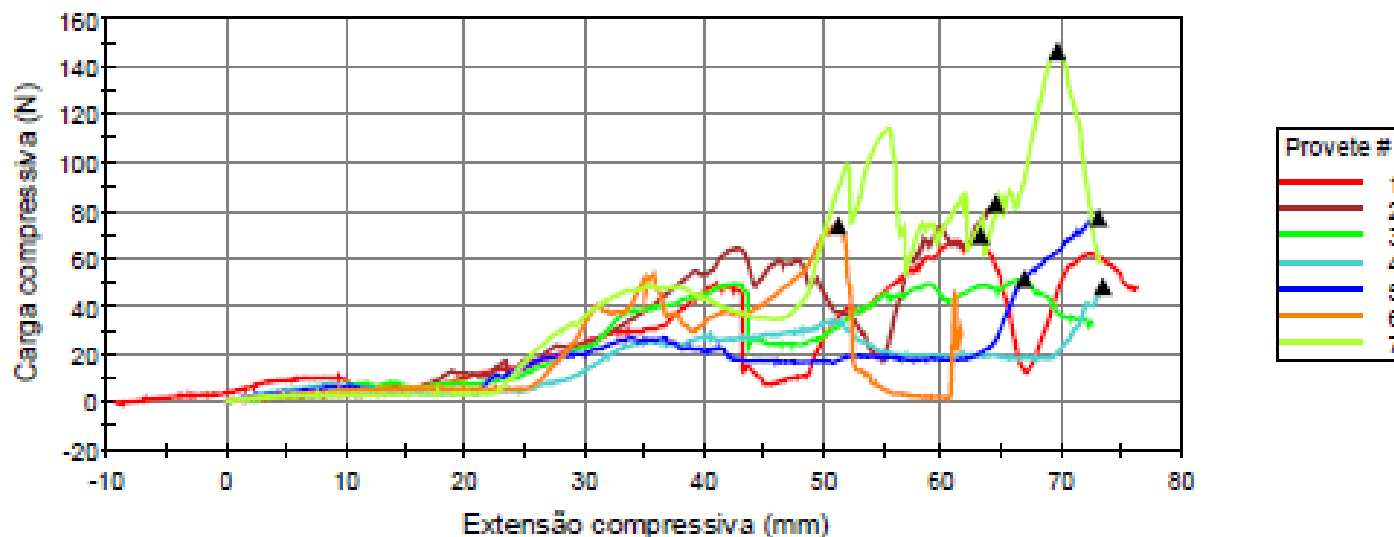


	Máximo Carga compressiva (N)	Máximo Extensão compressiva (mm)	Carga compressiva em Elasticidade (Offset 0,2 %) (N)	Extensão compressiva em Elasticidade (Offset 0,2 %) (mm)
1	112,36072	68,01769	4,11843	4,18184
2	91,32504	73,78191	4,40616	4,72960
3	59,62491	45,54623	3,76644	3,83178
4	54,14397	84,33205	---	---
5	58,36964	72,64107	---	---
6	62,04158	57,01591	3,42126	2,37753
7	56,93972	42,22215	3,44462	2,84346
Média	70,68651	63,36529	3,83138	3,59284
Desvio Padrão	22,26401	15,60268	0,42859	0,96628

	Módulo (Automático) (MPa)	Carga compressiva em Quebra (Padrão) (N)
1	0,02070	6,20008
2	0,01689	37,45556
3	0,02155	43,22499
4	0,04961	33,40304
5	0,06465	9,18895
6	0,01890	7,60108
7	0,01559	46,74941
Média	0,02970	26,26044
Desvio Padrão	0,01934	17,91632

## APÊNDICE I – GRÁFICO E VALORES OBTIDOS (GRUPO II)

## Provete 1 a 7



	Máximo Carga compressiva (N)	Máximo Extensão compressiva (mm)	Carga compressiva em Elasticidade (Offset 0,2 %) (N)	Extensão compressiva em Elasticidade (Offset 0,2 %) (mm)
1	69,79853	76,18388	8,76832	3,71711
2	83,21732	64,35938	13,31094	18,96746
3	51,84174	72,50992	---	---
4	48,72471	73,32463	3,95069	2,96722
5	77,32749	73,01637	6,81444	8,94615
6	74,10228	61,45840	2,91939	3,35494
7	146,60895	73,04199	36,62757	30,02250
Média	78,80300	70,55637	12,06523	11,32923
Desvio Padrão	32,54254	5,42454	12,59201	10,99925

	Módulo (Automático) (MPa)	Carga compressiva em Quebra (Padrão) (N)
1	0,03098	48,76643
2	0,06803	83,17769
3	0,08242	33,05703
4	0,02712	48,72471
5	0,02023	77,17937
6	0,01502	28,51695
7	0,08988	57,96790
Média	0,04767	53,91287
Desvio Padrão	0,03142	20,60552



## ANEXOS

ANEXO I – PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA/BIO  
– UFPR)

Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Comissão de Ética no Uso de Animais  
(CEUA)



Nº 889

## CERTIFICADO

A Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (CEUA/BIO – UFPR), instituída pela Resolução Nº 86/11 do Conselho de Ensino Pesquisa e Extensão (CEPE), de 22 de dezembro de 2011, **CERTIFICA** que os procedimentos utilizando animais no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para fins Científicos e Didáticos (DBCA) estabelecidas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e com as normas internacionais para a experimentação animal.

## STATEMENT

The Ethics Committee for Animal Use from the Biological Sciences Section of the Federal University of Paraná (CEUA/BIO – UFPR), established by the Resolution Nº 86/11 of the Teaching Research and Extension Council (CEPE) on December 22<sup>nd</sup> 2011, **CERTIFIES** that the procedures using animals in the research project specified below are in agreement with the Brazilian Guidelines for Care and Use of Animals for Scientific and Teaching purposes established by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA) and with the international guidelines for animal experimentation.

**PROCESSO/PROCESS:** 23075.072120/2015-25

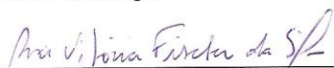
**APROVADO/APPROVAL:** 08/07/2015 – R.O. 06/2015

**TÍTULO:** Comparação na estabilidade na fixação da osteotomia sagital do ramo mandibular entre dois tipos de placas de titânio: estudo biomecânico em mandíbulas de carneiro.

**TITLE:** Comparison of the stability of mandibular sagital osteotomy fixation between two types of titanium miniplates: biomechanical study in sheep mandibles.

**AUTORES/AUTHORS:** Leandro Eduardo Klüppel, Guilherme dos Santos Trento.

**DEPARTAMENTO/DEPARTMENT:** Anatomia/Odontologia

  
Profa. Dra. Ana Vitória Fischer da Silva  
Coordenadora da CEUA