



**Tóride Sebastião Celegatti Filho.**

**“Desenvolvimento de placas para fixação interna rígida: Estudo da resistência á compressão em fraturas simuladas de cõndilo da mandíbula.”**

**Piracicaba**

**2013**





**Universidade Estadual de Campinas**  
**Faculdade de Odontologia de Piracicaba**

**Tóride Sebastião Celegatti Filho**

**“Desenvolvimento de placas para fixação interna rígida: Estudo da resistência á compressão em fraturas simuladas de cõndilo da mandíbula.”**

Orientador: Prof. Dr. Simonides Consani.

**Dissertação de mestrado apresenta á Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Unicamp para obtenção do título de Mestre em Materiais Dentários.**

Este exemplar corresponde á versão final da Dissertação defendida pelo aluno Tóride S.Celegatti Filho e orientado pelo Prof.Dr. Simonides Consani.

---

Assinatura do orientador

**Piracicaba**  
**2013**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Josidelma Francisca Costa de Souza - CRB 8/5894

C33d Celegatti Filho, Tóride Sebastião, 1966-  
Desenvolvimento de placas para fixação interna rígida : estudo da resistência á compressão em fraturas simuladas de côndilo da mandíbula / Toride Sebastião Celegatti Filho. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Simonides Consani.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Fraturas - Fixação interna. 2. Fraturas mandibulares. I. Consani Simonides, 1939-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em inglês:** Development of plates for internal fixation : study of resistance to compression fractures of mandibular condyle simulated

**Palavras-chave em inglês:**

Internal - fractures fixation

Mandibular fractures

**Área de concentração:** Materiais Dentários

**Titulação:** Mestre em Materiais Dentários

**Banca examinadora:**

Simonides Consani [Orientador]

Ricardo Danil Guiraldo

Roger William Fernandes Moreira

**Data de defesa:** 07-03-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Materiais Dentários



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Faculdade de Odontologia de Piracicaba**



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 07 de Março de 2013, considerou o candidato TÓRIDE SEBASTIÃO CELEGATTI FILHO aprovado.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Simonides Consani".

---

Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Ricardo Danil Guiraldo".

---

Prof. Dr. RICARDO DANIL GUIRALDO

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Roger William Fernandes Moreira".

---

Prof. Dr. ROGER WILLIAM FERNANDES MOREIRA

# Dedicatória

Dedico este trabalho, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus queridos pais Toride e Elza, e minha família, em especial, a minha esposa Caroline, e minha filha Manuela, que sempre estão ao meu lado apoiando-me em todos os meus objetivos.

## Agradecimento Especial

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, Titular da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pela oportunidade de tê-lo conhecido e convivido com uma pessoa exemplo de vida. Como meu orientador, pela paciência, pelos ensinamentos para meu conhecimento acadêmico, pela troca de informação e pelo apoio que me tem fornecido dentro e fora desta Universidade.

## Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, pela estrutura que tem oferecido para que possa ser desenvolvidos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento na de materiais para a Odontologia.

À área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, por possibilitar condições de estudo e trabalho.

Aos professores da área Materiais Dentários, pelo convívio e apoio dado durante este curso, Prof. Dr. Lourenço Correr Sobrinho, Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, Prof. Dr. Mário Fernando de Góes e Prof. Dr. Américo Bortolazzo Correr.

Ao Prof. Dr. Roger Wiliam Fernandes Moreira, pelo incentivo e apoio dado em todos os momentos de dificuldade desta etapa da pós-graduação.

À Prof. Dra. Luciana Asprino, pela troca de informações na área Cirurgia Buco-Maxilo-Facial e pelo apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Márcio de Moraes, pela amizade sempre desejada.

Ao Eng. Marcos Blanco Cangiani, da área Materiais Dentários pelo auxílio sempre oportuno no uso dos equipamentos para o desenvolvimento deste trabalho.

À Funcionária Selma Aparecida Barbosa Segala, da área Materiais Dentários por todos os serviços de ajuda para que pudéssemos sempre estar atualizado nos procedimentos internos da Universidade.

Aos colegas de turma, quando construímos sólida amizade e trocamos conhecimentos adquiridos junto ao programa do Curso.

Aos colegas de Doutorado, pelas informações e apoio durante o decorrer do Curso, em especial aos Luiz Raposo, Lucas C. M. Dantas e João Paulo Lyra e Silva.

À empresa Toride Ind. e Comércio Ltda., Mogi Mirim, SP, Brasil, pelo apoio, estrutura e facilidades para a conclusão deste trabalho.

Aos colegas do setor de engenharia da empresa Toride Ind. e Comércio Ltda., pela ajuda e compressão pela minha ausência no trabalho para que eu pudesse desenvolver esta dissertação de mestrado.

A todos que colaboraram de alguma forma para que esta realização fosse possível.

## Resumo

O propósito neste estudo foi desenvolver placas em forma de Y com espessuras de 0,6, 1,0 e 1,5 mm para ser usadas em fratura de colo de côndilo da mandíbula e submetê-las ao ensaio de resistência mecânica de compressão. Foram desenvolvidas 10 placas em Y para cada espessura, contendo 8 furos. As placas foram confeccionadas de acordo com projeto idealizado pelo autor e fabricado pela empresa Toride Indústria e Comércio Ltda., Mogi Mirim, SP, Brasil. As placas foram confeccionadas com titânio comercialmente puro (grau II), conforme norma ASTM F-67. Os processos para desenvolvimento das placas foram feitos em programa de desenho mecânico *Solid Works*. A confecção das placas seguiu a metodologia de fabricação já existente na empresa, compreendendo processo de usinagem em equipamento modelo Discovery Romi de 4 eixos, o qual mantém precisão e controle dimensional com tolerância de  $\pm 0,10$  mm. Foram também confeccionadas 30 hemi-mandíbulas do lado esquerdo, com resina de poliuretano rígido de densidade 40 a 50 PCF onde as placas foram fixadas para conter fratura simulada da cabeça do côndilo. O teste de carregamento foi executado na máquina para ensaio universal Instron, modelo 4411, aplicando carga na posição médio-lateral e ântero-posterior na cabeça do côndilo. ANOVA com 2 fatores e teste de Tukey com 5% de significância foram aplicados nos resultados. Quando a carga foi aplicada no sentido médio-lateral, a placa de maior espessura (1,5 mm) obteve a maior resistência, mas sem diferença estatística entre os deslocamentos de 5,0 e 10,0 mm. No sentido ântero-posterior, a placa com maior resistência foi a de menor espessura, seguida pela de maior espessura. Pode-se concluir que: 1 – No sentido médio-lateral, os maiores valores de resistência foram observados no deslocamento de 15 mm, exceto para as placas 0,6 e 1,5 mm com valores similares em 10 e 20 mm respectivamente; 2 – A placa com espessura de 1,5 mm foi a única que apresentou maior valor médio em todos os deslocamentos; 3 – No sentido ântero-posterior, os maiores valores de resistência foram vistos no deslocamento de 15 mm e os menores em 5 mm para todas as espessuras de placas; 4 – A pla-

ca com espessura de 0,6 mm foi a que apresentou maiores valores em todos os deslocamentos e 5 – No sentido ântero-posterior, o carregamento de 20 mm não foi alcançado.

Palavra chave: Desenvolvimento de placas, Fixação interna rígida, Resistência á compressão, fratura de cõndilo da mandíbula.

## Abstract

The purpose of this study was to develop a Y plate with thicknesses of 0.6, 1.0 and 1.5 mm for use in condylar mandible fracture and submit them to the mechanical strength testing Compression. For this study 30 plates were used for surgical containment internal, Y geometry and holes 8, 10 plates with a thickness of 0.6 mm, 10 plates with 1.0 mm thickness and 10 plates with thickness of 1.5 mm. This model plate was designed by the author and manufactured by Toride Indústria e Comércio Ltda., Mogi Mirim, Brazil. The plates were made from commercially pure titanium (grade II), according to ASTM F-67. The processes for developing the plates were made in program Solid Works mechanical design engineering company by Toride, following the procedures of the project. The making of the plates followed the methodology in an existing manufacturing company, including process equipment machining model Romi Discovery of 04 axes, which keeps accuracy and dimensional control with a tolerance of  $\pm 0.10$  mm, required by the quality system of the company Toride. Were prepared hemi-jaws 30 on the left side with hard polyurethane resin density 40-50 PCF where the plates were fixed. The load test was run on the test equipment universal Servohidráulico Instron Model 4411 (Instron Corp., Norwood, MA.), and will have to evaluate the strength of plates attached Hemi-mandibles applying the force in mid-lateral position, and the force applied at Antero-posterior position, were predetermined three shifts, obtaining values of average load in the three, Statistical analysis of variance by ANOVA used 02 factors, the Tukey test at 5% significance level was applied. When the load was applied in the medial-lateral plate of greater thickness (1.5 mm) gave the highest strength, but no statistical difference in displacement of 5.0 and 10.0 mm. Antero-posterior direction on the plate was the biggest strength of thinner, following the greater thickness. It can be concluded that: 1 - In the medial - lateral direction, the highest values of resistance were observed in the displacement of 15 mm, except for the 0.6 and 1.5 mm plates with similar values in 10 and 20 mm respectively; 2 - A plate with thickness of 1.5 mm was the one with the

highest average value on all shifts; 3 - In the antero-posterior direction, the highest values of resistance were seen in the displacement of 15 mm and 5 mm in the minors for all thicknesses of plates; 4 - A plate with thickness of 0.6 mm showed the highest values in all shifts and; 5 - In the antero-posterior direction, the loading of 20 mm was not achieved.

Keyword: Development plates, rigid internal fixation, mechanical strength, condylar mandible fracture.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1.	INCIDÊNCIA E INDICAÇÃO.....	4
2.2.	CLASSIFICAÇÃO .....	5
2.3.	ESTUDO CLÍNICO.....	8
2.4.	TRATAMENTO CONSERVADOR OU CIRÚRGICO DE FRATURAS .....	8
2.5.	ESTUDOS LABORATORIAIS IN VITRO TÉCNICAS FIXAÇÃO INTERNA RÍGIDA....	11
2.6.	FORÇA DE MORDIDA .....	13
<b>3.</b>	<b>PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
4.1.	DESENVOLVIMENTO DAS PLACAS: .....	16
4.1.1.	Placas e Parafusos.....	16
4.2.	CONFECÇÃO DAS HEMI-MANDÍBULAS. ....	20
4.2.1.	Hemi-mandíbulas de poliuretano.....	20
4.2.2.	Preparo das Amostras.....	24
4.2.3.	Teste de Carregamento.....	27
4.3.	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	30
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
5.1.	CARGA COMPRESSIVA MÉDIO-LATERAL:.....	31
5.2.	CARGA COMPRESSIVA ÂNTERO-POSTERIOR: .....	34
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>48</b>
ANEXO 1 – ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	48
ANEXO 2 – CERTIFICADO DE ANÁLISES DA MATÉRIA PRIMA UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DAS PLACAS E PARAFUSOS E CERTIFICADOS DE QUALIDADE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS PLACAS E PARAFUSOS. ....	51

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Marta Maria Alves da Silva, Coordenadora da Área Técnica de Vigilância e Acidentes do Ministério da Saúde, o Brasil enfrenta verdadeira “epidemia” de acidentes de trânsito. Em 2011, cerca de 150 mil vítimas de acidentes de trânsito foram internadas em hospitais da rede pública, gerando gasto de R\$ 200 milhões aos cofres públicos.

O agravante é que do total das internações, praticamente a metade (48%) envolveu motociclistas. Isso caracteriza uma situação epidêmica e as causas mais comuns são: direção perigosa e condução das motos por pessoas alcoolizadas (Reportagem de Marcos Chagas Agencia Brasil 13/09/2012 - Internet).

Como citado na reportagem, metade dos acidentes foi de condutores de motocicletas, onde a cabeça sempre é afetada. As fraturas da mandíbula são bastante frequentes, ocupando o 2º lugar dentre as fraturas dos ossos da face, com incidência de 38%, ocasionados principalmente por acidentes automobilísticos. Os ossos da face são resistentes e necessitam de trauma de grande intensidade para fraturá-los, sendo também consequência de agressão física, acidentes de trabalho, prática desportiva, ferimento por arma de fogo, doenças metabólicas e tumores (Hospital da Cruz Vermelha, 2012 - internet).

A fratura do côndilo da mandíbula é a lesão mais comum dentre as fraturas da mandíbula e representam de 20% a 62% de todas as fraturas da mandíbula (Villarreal *et al.*, 2004). Por outro lado, o objetivo principal do tratamento das fraturas de côndilo seria a restauração funcional da articulação temporomandibular, da oclusão dos dentes e do contorno estético da face (Moreira *et al.*, 2000).

Um dos grandes desafios da indústria para o desenvolvimento de produtos médicos é criar dispositivos que atendam as necessidades de fixação interna de fraturas ósseas. Assim a indústria tem trabalhado com processos de fabricação de placas retentivas para fixação dos ossos da face (Toride Ind. e Comércio Ltda., 2012).

Estudo sobre o perfil de pacientes internados na enfermaria do serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial do Hospital da Restauração do Reci-

fe, PE, desenvolvido entre julho de 2003 a dezembro de 2003, mostrou que os mais frequentes agentes causadores de fraturas são as armas de fogo (30,8%), os acidentes motociclísticos (17,9%) e os automobilísticos (15,4%). As fraturas de mandíbula representaram 57,1% dos casos, seguidas pelas fraturas de maxila com 22,8%. O tratamento por redução cruenta com a utilização de fixação interna rígida (FIR) correspondeu a 40,9% dos casos (Silva et al., 2003).

As opiniões como proceder no tratamento de fraturas da mandíbula e, principalmente, na fratura do côndilo são sempre emitidas pelos autores, sendo unânime que no caso de deslocamento ósseo a FIR (fixação interna rígida) é a mais indicada para restabelecer as funções temporomandibular (Meyer et al., 2006; Ellis III et al., 1993; Haug et al., 2002; Asprino et al., 2005; Figueiredo et al., 2007; Manganello-Souza e Silva, 2002; Moreira et al., 2000).

Haug et al. (2002) avaliaram técnicas biomecânicas de fixação de fratura de côndilo mandibular com quatro modelos de placas convencional retas com seis furos do sistema 2,0 mm, concluindo que apenas a mini placa dinâmica do grupo (E) reuniu forças tanto no sentido médio-lateral como no ântero-posterior, capazes de resistir tensões de mastigação sem desestabilizar a fratura do côndilo.

Meyer et al., 2007, concluíram que as placas com geometria trapezoidal foram eficazes para estabilizar fraturas subcondilares, cumprindo os princípios biomecânicos de osteossíntese para fixação de fraturas. Nessa mesma linha de pesquisa, Dominik Haim et al. (2011) comparam a fixação de duas placas de 4 furos do sistema 2,0 mm em mandíbula de osso suíno com a fixação de uma placa do sistema 2,0 mm de fixação rígida TriLok, concluindo que os dois sistemas suportaram forças necessárias para cumprir os princípios de uma osteossíntese funcional e estável, ambos foram capazes de resistir à tensões fisiológicas, mas o sistema de fixação Trilok teve como vantagem não afrouxar os parafusos.

Assis Freitas (2012) avaliou in vitro a resistência ao deslocamento e a distribuição de forças promovidas pela fixação de fraturas subcondilares com duas placas retas do sistema 2,0mm ou trapezoidais dos sistemas 2,0 mm ou 1,5 mm

com e sem extensão. Concluiu que a extensão posterior das placas trapezoidais aumentava a resistência ao deslocamento do sistema de fixação em relação às placas sem extensão. A fixação com a utilização de duas placas retas do sistema 2,0 mm apresentou maior resistência ao deslocamento no sentido ântero-posterior. A fixação com placas trapezoidais do sistema 1,5mm com e sem extensão apresentou resistência ao deslocamento semelhante à fixação com duas placas do sistema 2,0 mm no sentido médio-lateral. No carregamento ântero-posterior, o sistema de fixação com placa trapezoidal com e sem extensão posterior foi favorável à distribuição de tensão de maneira mais equilibrada quando comparado ao sistema com duas placas.

Por outro lado, Asprino et al. (2006) concluíram que a fixação de duas placas do sistema 2,0 mm com parafusos bicorticais em fraturas subcondilares promoveu melhor resultado com forças aplicadas no sentido médio-lateral e ântero-posterior. Entretanto, quando a localização da fratura não possibilita a aplicação de duas placas, o uso de uma placa com parafusos bicorticais tem indicação reforçada pelos resultados do estudo.

Com base nos dados relatados pelos autores que estudaram as técnicas de fixação com diferentes modelos de placas (Haug et al., 2002 – mini-placa reta de 6 furos; Meyer et al., 2007 – mini-placa trapezoidal; Haim et al., 2011 – mini-placa trapezoidal de fixação rígida; Freitas, 2012 – mini-placa reta de 4 furos, mini e micro-placa trapezoidal sem e com prolongamento; Asprino et al., 2006 – mini-placa reta de 4 furos, fixando uma ou duas placas), seria conveniente e oportuno estudar a resistência mecânica de placas desenvolvidas pelo autor, em forma de Y com diferentes espessuras, a serem utilizadas em técnicas de contensão interna rígida de fraturas do colo do côndilo da mandíbula.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Incidência e Indicação

De acordo com Villarreal *et al.* (2004), o processo de fraturas condilar da mandíbula são as lesões mais comuns que respondem por 29% a 40% das fraturas dos ossos da face e representam de 20% a 62% de todas as fraturas mandibulares.

Souza (2010) estudando o perfil epidemiológico das fraturas de face em pacientes infanto-juvenis em pronto-socorro de uma metrópole tropical concluiu que o gênero mais acometido foi o masculino com 81% das fraturas. A fratura de mandíbula foi a mais prevalente, com mais de 70% dos casos. O principal fator etiológico foi o acidente de trânsito. O verão foi à estação com maior prevalência de fraturas (35,71%). É necessária uma política de prevenção para todos os fatores etiológicos, com atenção especial aos acidentes de trânsito, e às quedas, que foram os agentes etiológicos que mais causaram fraturas faciais. E constata que 83,33% das fraturas faciais dos pacientes necessitaram de intervenção cirúrgica para o tratamento.

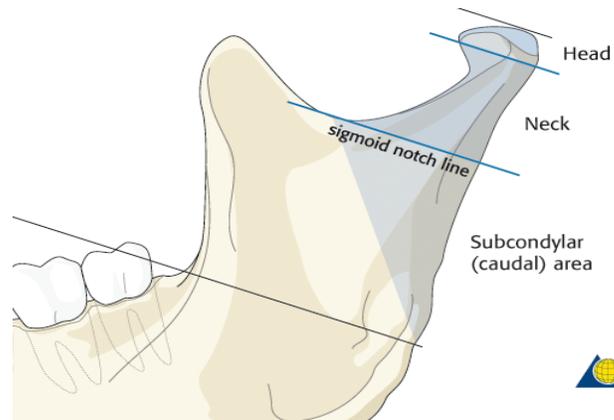
Estudo sobre o perfil de pacientes internados na enfermaria do serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial do Hospital da Restauração do Recife, PE, desenvolvido entre julho de 2003 a dezembro de 2003 por Silva *et al.* (2003) mostrou que os mais frequentes agentes causadores de fraturas são as armas de fogo (30,8%), os acidentes motociclísticos (17,9%) e os automobilísticos (15,4%). As fraturas de mandíbula representaram 57,1% dos casos, seguidas pelas fraturas de maxila com 22,8%. O tratamento por redução cruenta com a utilização de fixação interna rígida (FIR) correspondeu a 40,9% dos casos.

Segundo Moreira *et al.* (2000), as fraturas de côndilo correspondem a 25 a 35% das fraturas mandibulares. O objetivo principal do tratamento das fraturas de côndilo mandibular é aquele da restauração funcional da articulação temporo-mandibular, da oclusão e do contorno facial.

## 2.2. Classificação

Manganello e Alexandre (2002) verificaram que as fraturas faciais apresentam importância devido às consequências físicas, emocionais e sócio-econômicas do indivíduo. Dentre as fraturas faciais, as de côndilo mandibular são as que apresentam maior controvérsia em relação ao tratamento, porque a articulação têmporo-mandibular possibilita os movimentos mandibulares e relaciona-se diretamente com a oclusão dentária.

Segundo a AO/ASIF (*Arbeitsgemeinschaft fuer Osteosynthesefragen - Association for the Study of Internal Fixation*) a região condilar da mandíbula subdivide em três regiões, a cabeça (*head*), Pescoço (*neck*) e a área subcondilar (*caudal*)

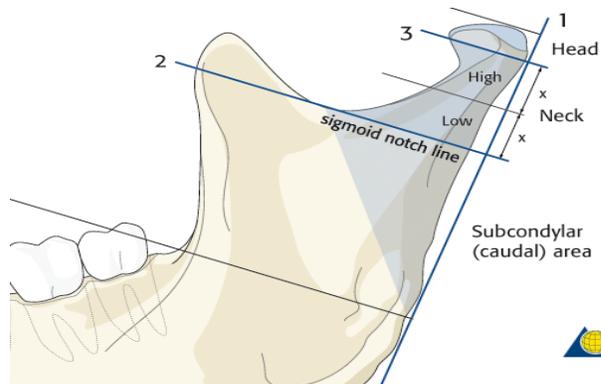


Fonte: [www.aofoundation.org](http://www.aofoundation.org) (2008)

Três linhas são utilizadas para definir as sub-regiões:

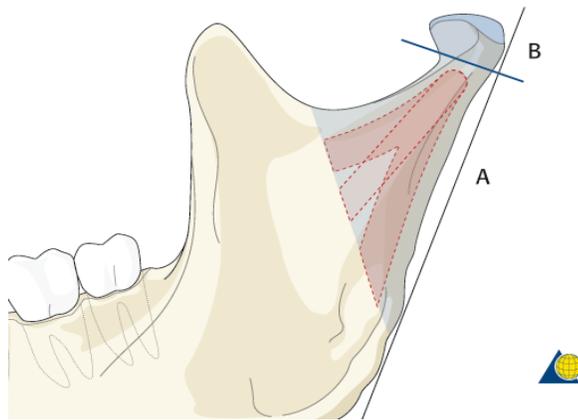
- 1- A primeira linha paralela à borda posterior da mandíbula;
- 2- A primeira linha paralela à borda posterior da mandíbula;
- 3- A linha de entalhe sigmóide é perpendicular à primeira na porção mais profunda do entalhe sigmóide;
- 4- A linha abaixo do pólo lateral da cabeça do côndilo é também perpendicular à primeira linha.

A região pescoço pode ser dividida em metades superior e inferior por igualmente dividindo a distância entre a linha de entalhe sigmóide e da linha de pólo lateral.



Fonte: [www.aofoundation.org](http://www.aofoundation.org) (2008)

Classificação simplificada segundo AO/ASIF relata que em contraste com a memória descritiva, a classificação anatómica previamente definida é simplificada, descrita e usada na referência à cirurgia. O cirurgião decide tratar fracturas do processo condilar com um método aberto ou fechado. Para realizar redução aberta e fixação interna, deve haver espaço no fragmento superior para, pelo menos, dois parafusos de fixação da mesma placa. Clinicamente, isso equivale a abrir tratamento de fraturas do colo do côndilo (*caudal*) subcondilar (A). O cirurgião pode optar por colocar uma ou duas placas, dependendo da localização e da configuração da fractura. Fraturas em um nível em que não há espaço adequado para dois furos a serem perfurados para a placa (B) requer técnicas especiais de osteossíntese. Por essa razão, entre outras, a maioria dos cirurgiões pode escolher o tratamento fechado para essas fraturas articulares.



Fonte: [www.aofoundation.org](http://www.aofoundation.org) (2008)

### **2.3. Estudo Clínico**

Manganello & Alexandre (2002) relataram um caso clínico em que o paciente sofreu fratura bilateral de colo de côndilo com conseqüente retro posicionamento mandibular, sendo que o côndilo do lado direito apresentava-se luxado ântero-medialmente e o esquerdo encontrava-se dentro dos limites articulares. O tratamento proposto consistiu na redução e fixação interna rígida do côndilo direito por estar deslocado, visando o restabelecimento da dimensão vertical e possibilitando tratamento conservador da fratura do lado esquerdo por meio de fisioterapia elástica. Não foi possível realizar a redução do côndilo direito mediante o acesso submandibular devido ao grande deslocamento medial do mesmo. Optou-se pela osteotomia vertical do ramo com remoção do segmento proximal para facilitar a localização do côndilo e posterior fixação na mesa do conjunto côndilo e coto proximal, que foi fixada ao ramo mandibular com miniplacas de 2.0 mm. No pós-operatório de 10 dias iniciou-se fisioterapia elástica para a fratura do lado esquerdo. Dois anos depois da cirurgia pode-se observar o restabelecimento no sentido ântero-posterior da projeção mandibular e ausência de reabsorção condilar visível radiograficamente.

### **2.4. Tratamento conservador ou cirúrgico de fraturas**

Manganello-Souza e Silva (2002) e Moreira *et al.* (2000) são concordes em relatar a vantagem do tratamento cirúrgico em detrimento do não cirúrgico seria devido à redução anatômica dos fragmentos, estabilidade oclusal, restauração precoce da função, além de proporcionar melhor simetria facial, restabelecendo a dimensão facial posterior nos casos onde ocorre encurtamento mandibular.

Segundo Leivas & Pagnoncelli (2002), apesar do grande número de trabalhos que abordam o assunto, na literatura não existe consenso na indicação do tratamento conservador ou cirúrgico das fraturas condilares em todas as situações. Devido à grande quantidade de fatores capazes de alterar o resultado e a

escolha do plano de tratamento deve sempre respeitar as características específicas de cada caso.

Para Villarreal *et al.* (2004), o nível de fratura condilar é uma das variáveis que influenciam fortemente a escolha do tratamento. Isto é confirmado pela relação estatisticamente significativa entre o método de tratamento e nível da fratura. O grau de deslocamento é a segunda variável importante quando da escolha do tratamento. A maior parte das fraturas condilar apresenta deslocamento independente do nível da fratura. Tratamento aberto só se justifica com o deslocamento, embora algumas fraturas unilaterais ou bilaterais deslocadas possam ser tratadas com sucesso por meio de métodos fechados. O grau de deslocamento que justifique o tratamento aberto é controverso.

Zachariades *et al.* (2006) relataram em revisão que nas fraturas condilares os homens superam as mulheres em 3,5 vezes e fraturas condilares unilaterais correspondem a cerca de dois terços do total, tanto em homens como mulheres. Fraturas condilares ocorrem mais frequentemente do lado esquerdo. Como não existe protocolo que regule o tratamento de fraturas condilares, os seguintes princípios relacionados com a redução aberta e fechada são propostas e o tratamento depende do caso individual e do cirurgião. Enquanto há contato entre os fragmentos ósseos proximal e distal, a união terá lugar com resultado aceitável funcional. Mesmo se o deslocamento significativo da fratura esteja presente, o tratamento deve ser não-cirúrgico, desde que o côndilo esteja na fossa. Fraturas condilar unilateral, fraturas com oclusão normal ou ligeiramente deslocadas são melhor tratadas não cirurgicamente por redução fechada, fixação intermaxilar e treinamento funcional subsequente ou com regime de analgésicos e dieta leve. Fraturas condilares deslocadas com oclusão alterada podem ser tratadas de forma satisfatória com a fixação não rígida. A redução aberta é recomendada quando seja impossível alcançar a oclusão pretraumática ou adequada por redução fechada, em casos onde a terapia conservadora falhou. A redução aberta é o tratamento de escolha para fraturas condilares com deslocamento do côndilo na fossa craniana média, para fraturas expostas e onde há corpo estranho na

articulação. A redução aberta pode ser a preferência do paciente ou cirurgião, considerando que a vantagem mais importante do uso de fixação interna rígida é evitar ou encurtar o período de fixação maxilo-mandibular.

Zachariades *et al.* (2006) a técnica cirúrgica pode estar relacionada com a tecnologia disponível (mini-placas), recursos dos hospitais e capacidade da companhia de seguros do paciente para pagar o tratamento. Transtornos convulsivos, asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, dependência a drogas, problemas psiquiátricos, retardo mental e lesões associadas podem ditar a necessidade de redução aberta

Figueiredo *et al.* (2007) discutiram as fraturas de côndilo mandibular e consequente tratamento conservador ou cirúrgico quando a escolha do tratamento estava diretamente ligada ao tipo de fratura, à idade do paciente e ao grau de alteração funcional em decorrência da fratura.

Figueiredo *et al.* (2007) concluíram que o tipo de fratura, a idade do paciente, o grau de alteração funcional, além da presença de outras fraturas faciais associadas devem ser avaliados na escolha do tratamento das fraturas do côndilo mandibular. O tratamento de fraturas condilares, em crianças ou adultos, deve ser o mais conservador possível para casos de fraturas sem luxação. O tratamento cirúrgico é recomendado para fraturas com deslocamento do côndilo fraturado, assim como nos casos de maloclusão e limitação de abertura bucal. A oclusão deverá ser restabelecida corretamente para que o paciente não tenha problemas de desarmonia funcional e estética, como anquilose, limitação de abertura bucal, alteração oclusal e lesão de nervos, consideradas complicações da não intervenção ou do tratamento inadequado. A escolha do tratamento conservador ou cirúrgico deve-se basear no diagnóstico e avaliação clínica corretos, aliados ao bom senso do profissional e individualização de cada caso.

Vilela (2011) analisou em revisão de literatura as fraturas de côndilo mandibular com tratamento conservador ou cirúrgico. O autor concluiu que a escolha do tratamento é tema controverso, principalmente porque o tipo de fratura, o grau do

deslocamento e a idade e o estado de saúde do paciente, além da presença de outras fraturas faciais associadas devem ser considerados ao instituir uma conduta terapêutica a ser adotada. O tratamento conservador ou funcional é quase sempre realizado com bloqueio maxilo-mandibular e fisioterapia elástica associada. Em crianças, este tipo de tratamento é o mais indicado, devido à presença de um centro ativo de crescimento e a capacidade de remodelação óssea. Nestes acessos, deve-se ter cuidado com as lesões dos nervos aurículo temporal e marginal da mandíbula, respectivamente, ramos do nervo facial, com recuperação em torno de seis meses; porém, lesões podem ocorrer com prejuízo funcional. Também ficou evidente, que não houve diferença funcional significativa no resultado final em pacientes com fratura do côndilo mandibular tratados de maneira cirúrgica ou conservadora.

## **2.5. Estudos Laboratoriais in vitro Técnicas Fixação Interna Rígida**

Trivellato *et al.* (2000) em estudo com marcas nacionais e importadas achou necessário padronizar as medidas de placas e parafusos das marcas nacionais, observando que houve variações dimensionais.

Haug *et al.* (2002) avaliaram técnicas biomecânicas para fixação de fratura de côndilo mandibular com quatro modelos de placas convencionais retas com seis furos do sistema 2,0 mm, concluindo que apenas a mini-placa dinâmica reuniu requisitos de forças tanto no sentido médio-lateral como ântero-posterior capaz de resistir à forças de mastigação para estabilidade da fratura condilar.

Asprino *et al.* (2006) concluíram que a fixação de duas placas do sistema 2,0 mm com parafusos bicorticais nas fraturas subcondilares mostrou melhor resultado com aplicação de forças no sentido médio-lateral e ântero-posterior. Quando a disposição da fratura não possibilitar a aplicação de duas placas, o uso de uma placa com parafusos bicorticais tem indicação que reforça os resultados do estudo.

Meyer *et al.* (2007) demonstrou que o teste biomecânico em placa de geometria trapezoidal mostra eficácia em estabilizar fratura sub-condilar e cumprir os

princípios biomecânico de osteossíntese. A estabilidade primária conseguida pela placa trapezoidal foi superior a obtida pela técnica de fixação individual pelo sistema de parafuso *Lag-screw* e por fixação de placas retangulares.

Haim *et al.* (2011) avaliaram a estabilidade mecânica na fratura de côndilo de suínos com três modelos de placas: trapezoidal de fixação rígida trilok, trapezoidal convencional e a fixação de duas placas retas convencionais todas do sistema 2,0 mm. Os côndilos de suínos foram fraturados em local definido. Após redução anatômica nas fraturas foram fixados os três modelos de placas (40 por grupo). Cada grupo foi submetido a cargas lineares em quatro direções diferentes, com máquina de ensaios universal. Os autores observaram que não houve fratura em nenhuma das placas, mas foi observado afrouxamento de parafuso nas placas convencional trapezoidal e retas no sentido médio-lateral. A placa de fixação rígida teve desempenho melhor que a placas convencionais, por ser mais espessa (1,3 mm) que a placa de fixação rígida. O sistema trilok com geometria trapezoidal pode ter alguma vantagem no processo de fixação porque usa menos parafusos e o sistema permite estabilidade total da placa. Os dados confirmaram que a placa permite osteossíntese funcionalmente estável na região do pescoço do côndilo e que este tipo de osteossíntese pode resistir a tensões fisiológicas.

Assis (2012) avaliou, *in vitro*, a resistência ao deslocamento e a distribuição de forças promovidas pela fixação de fraturas subcondilares por meio de duas placas retas do sistema 2,0 mm e placas trapezoidais do sistema 2,0 mm ou 1,5 mm com e sem extensão. A extensão posterior das placas trapezoidais aumentou a resistência ao deslocamento do sistema de fixação em relação às placas sem extensão. A fixação com a utilização de duas placas retas do sistema 2,0 mm apresentou maior resistência ao deslocamento no sentido anteroposterior. A fixação com placas trapezoidais do sistema 1,5 mm com e sem extensão apresentou resistência ao deslocamento semelhante às duas placas do sistema 2,0 mm no sentido médio-lateral. No carregamento ântero-posterior, o sistema de fixação com placa trapezoidal com e sem extensão posterior foi favorável à distribuição de

tensão de maneira mais equilibrada quando comparado ao sistema com duas placas. Duas placas do sistema 2,0mm dispostas de forma oblíqua, ao longo das linhas de tensão e compressão, para a fixação das fraturas subcondilares da mandíbula deve ser recomendada.

## **2.6. Força de mordida**

Pellizzer & Muench (1998) estudaram a força de mordida relacionada às próteses parciais removíveis com o objetivo de determinar a força de mordida de 73 indivíduos, separados em 5 grupos, por meio de dinamômetro. Os pacientes eram portadores de próteses parciais removíveis inferiores classes I, II ou III. A arcada antagonista era prótese parcial removível ou fixa ou total. Os resultados permitiram concluir que as selas de extremidade livre, principalmente em suas posições extremas, promoveram menores forças de mordida; a prótese total promoveu forças de mordida menores; o sexo masculino alcançou valores maiores que o feminino; com prótese parcial removível classe III, as médias do Grupo 1 de classe I, II e III tiveram variação de 7,0 a 12,4 kgf. As médias do Grupo 2 de classe I, II e III mostraram variação de 8,0 a 21,5 kgf. As médias do Grupo 3 de classe I, II e III tiveram variação de 7,2 a 16,1 kgf. As médias do Grupo 4 de classe I, II e III tiveram variação de 6,8 a 21,8 kgf e as médias do Grupo 5 de classe I, II e III variação de 15,2 a 38,3 kgf.

Bakke (2006) verificou que a força máxima de mordida é um indicador útil do estado funcional do sistema mastigatório e da carga dos dentes. A força de mordida máxima registada varia com a localização da medição dentro da arcada dentária e do número de dentes incluídos. Além disso, o uso de uma cobertura, talas e outros meios de proteger os dentes e transdutores podem influenciar nas medições, sendo a força máxima de mordida maior na região dos molares. A medida unilateral da força máxima de mordida na região dos molares variou em média de 300 a 600 N em pessoas adultas, saudáveis e com dentes naturais. Entretanto, a força da maxila aumenta com a idade e o crescimento,

permanecendo relativamente constante de 20 até 40 ou 50 anos de idade, e depois diminui, A força máxima de mordida é geralmente mais elevada nos homens do que nas mulheres isto por causa das dimensões maiores da mandíbula do sexo masculino.

### **3. PROPOSIÇÃO**

O propósito neste estudo foi desenvolver placas com geometria em forma de Y, com diferentes espessuras, a serem utilizadas em fixação interna rígida de fraturas do côndilo da mandíbula e submetê-las ao teste mecânico de compressão em fraturas simuladas.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Desenvolvimento das placas:

#### 4.1.1. Placas e Parafusos

Para realização deste estudo foram utilizadas 30 placas de fixação interna rígida, com geometria **Y** e 8 furos, sendo 10 placas com espessura de 0.6 mm (código 1.67.20.25.08.006, lote I00344/16371); 10 placas com espessura de 1.0 mm (código 1.67.20.25.08.010, lote I00342/16372) e 10 placas com espessura de 1.5 mm (código 1.67.20.25.08.015, lote I00360/16373). Este modelo de placa foi projetado pelo autor e fabricado pela empresa Toride Indústria e Comércio Ltda., Mogi Mirim, SP, Brasil. As placas foram confeccionadas com titânio comercialmente puro (grau II), conforme norma ASTM F-67 com garantia do fabricante conforme certificado expedido pela empresa (Anexo 1). Por se tratar de um modelo de placa que não faz parte da linha de códigos registrados na ANVISA (Agencia de Vigilância Sanitária), a empresa elaborou um projeto novo. Os processos para desenvolvimento das placas foram feitos em programa de desenho mecânico *Solid Works* pela engenharia da empresa Tóride (Anexo 2), seguindo os procedimentos do projeto. A confecção das placas seguiu a metodologia de fabricação já existente na empresa, compreendendo processo de usinagem em equipamento modelo Discovery Romi de 4 eixos, o qual mantém precisão e controle dimensional com tolerância de  $\pm 0,10$  mm, exigido pelo sistema da qualidade da empresa Toride (Figuras 1, 2 e 3). Por essa razão, para este estudo não houve necessidade de padronização dos materiais porque o fabricante certificou no processo de qualidade o controle dimensional das placas.



Figura 1. Equipamento para usinagem.



Figura 2. Processo de usinagem.



Figura 3. Placa durante a usinagem.

Após a usinagem, as placas foram submetidas ao processo de rebarbação (Figura 4) e tratamento de superfície em equipamento para polimento magnético (Figura 5).



Figura 4. Equipamento para rebarbação



Figura 5. Equipamento para polimento.

Em seguida aos procedimentos de rebarbação e polimento foi feito o tratamento das placas em meio ácido para produzir uma camada de óxido sobre a superfície, conhecido como Passivação, para definição de cores: 0,6 mm (amarela); 1,0 mm (verde) e 1,5 mm (azul), conforme Figura 6.



Figura 6. Definição de cores (0,6 mm amarela; 1,0 mm verde e 1,5 mm azul).

Seguindo o fluxo de produção, a placa foi gravada a laser, onde se imprime o logotipo da empresa e o lote do produto com objetivo de estabelecer o registro histórico do produto. Em seguida, o produto foi para o setor de controle de qualidade, quando foi conferido o dimensional e visual do produto e aprovação conforme especificado no desenho e no projeto. Passando por este procedimento, o produto foi encaminhado para embalagem e estoque.

Para compor este estudo foram usados parafusos de estoque do sistema 2,0 x 8,0 mm; 2,0 x 10,0 mm e 2,0 x 12,0 mm bicorticais, fabricados com liga de Ti-6Al-4V pela empresa Toride, conforme norma ASTM F-136 e certificado do fabricante (Anexos 3, 4 e 5). O registro histórico do produto e os certificados de qualidade onde se garante total veracidade das dimensões das placas e parafusos foram fornecidos pela empresa Toride.

## **4.2. Confeção das hemi-mandíbulas.**

### **4.2.1. Hemi-mandíbulas de poliuretano**

Foram confeccionadas 30 hemi-mandíbulas do lado esquerdo com resina de poliuretano rígido de densidade 40 a 50 PCF, código p4010p-01, pela empresa Nacional Osso (Jaú, SP, Brasil). Cada hemi-mandíbula foi fixada em uma base de resina acrílica quimicamente ativada da marca VIPI FLASH (Figura 7), com auxílio de uma moldeira de alumínio isolada com silicone (Figuras 8, 9, 10, 11 e 12).



Figura 7. Resina acrílica quimicamente ativada.



Figura 8. Moldeira de alumínio.

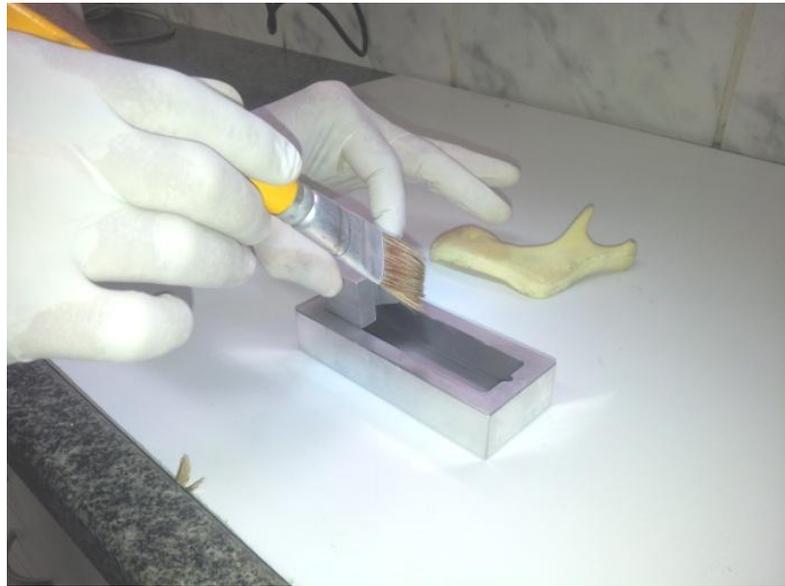


Figura 9. Isolamento da moldeira.



Figura 10. Confecção da base.



Figura 11. Preenchimento da moldeira com resina acrílica.



Figura 12. Posicionamento da hemi-mandíbula na moldeira.

#### 4.2.2. Preparo das Amostras.

A base de resina acrílica foi confeccionada com o objetivo de padronizar o posicionamento dos furos onde seriam inseridos os parafusos para fixação e o seccionamento do ramo posterior. As hemi-mandíbulas foram furadas na região entre a cabeça do côndilo e a área subcondilar com broca cirúrgica de 1,6 mm de diâmetro (Marca Toride, Cod. 144051620091) acoplada em furadeira de bancada (Fresadora mod. JF 153 V, Promil, Taiwan), conforme Figura 13.



Figura 13. Confeção dos furos na hemi-mandíbula.

O seccionamento do ramo posterior da hemi-mandíbula (Figura 14) foi feito com disco tipo serra (ADES HSS Ø 50,0 x 0,3 x 13,0 mm), simulando uma fratura diagonal entre o côndilo e a área subcondilar. Além disso, a base foi também utilizada para fixar a hemi-mandíbula na máquina de ensaio Instron durante os ensaios de compressão (Figura 14).



Figura 14. Corte das mandíbulas.

Terminado o processo de confecção dos furos e corte das mandíbulas foi feita a fixação das placas nas hemi-mandíbulas, compreendendo três grupos (n=10) conforme as espessuras das placas em estudo: 0,6 mm (amarela); 1,0 mm (verde) e 1,5 mm (azul), todos do sistema 2,0 mm (Figuras 15 e 16).

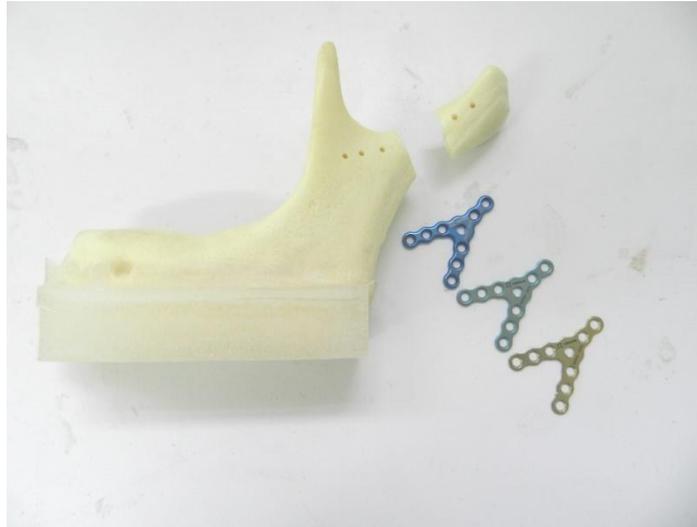


Figura 15. Hemi-mandíbula fraturada e modelos das placas.

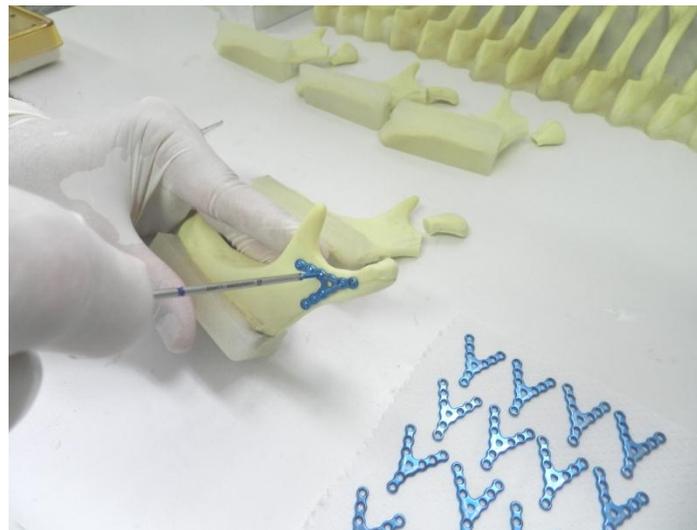


Figura 16. Fixação das placas.



Figura 17. Grupo de estudo.

#### 4.2.3. Teste de Carregamento.

O teste de carregamento foi executado na máquina de ensaio universal Instron, modelo 4411 (Instron Corp, Norwood, MA.) da Área de Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (Figura 20), tendo como objetivo avaliar a resistência das placas fixadas nas hemi-mandíbulas aplicando força nos sentidos médio-lateral e ântero-posterior (Figuras 18 e 19).

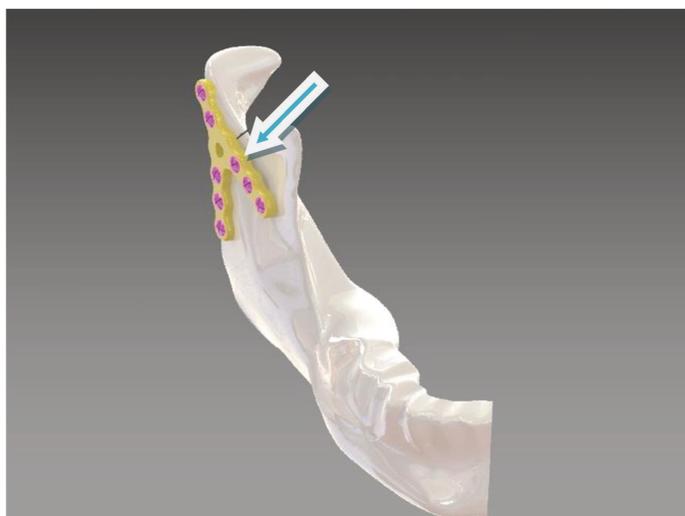


Figura 18. Desenho em *Solid Works* mostrando o sentido do carregamento médio-lateral.

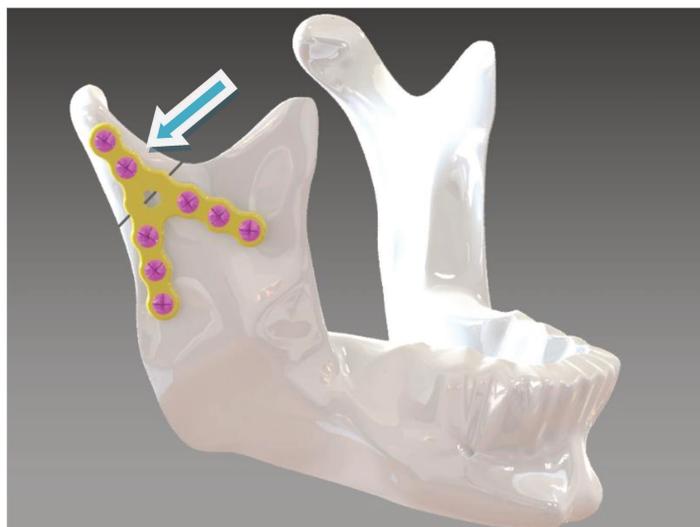


Figura 19. Desenho em *Solid Works* mostrando o sentido do carregamento ântero-posterior.



Figura 20. Máquina universal Instron, modelo 4411.

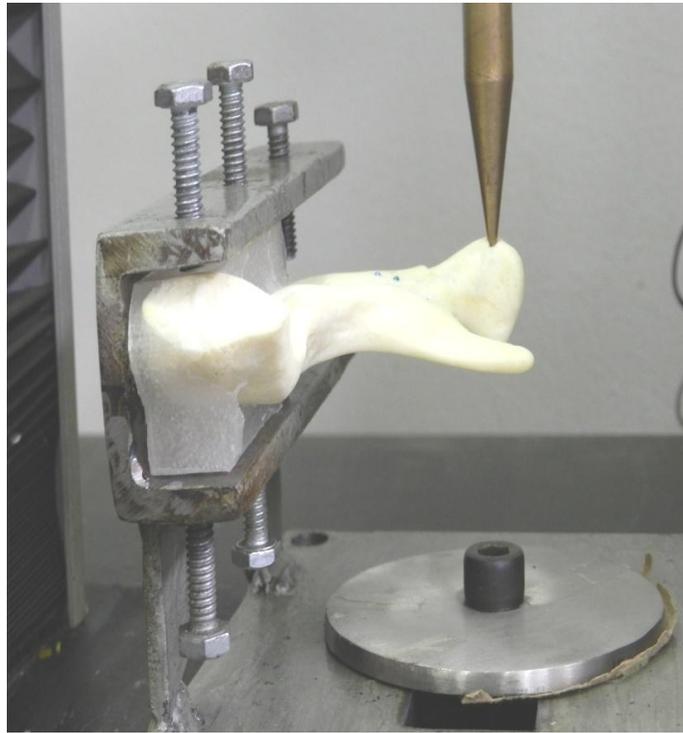


Figura 21. Posição do carregamento médio-lateral.



Figura 22. Posição do carregamento ântero-posterior.

### **4.3. Análises Estatísticas.**

A análise estatística foi realizada para comparar quantitativamente as médias de carga (N) nos sentidos médio-lateral e ântero-posterior para os deslocamentos de 5, 10, 15 e 20 mm no teste de carregamento linear. Os valores foram analisados no programa estatístico SAS 8.0 (SAS Institute, Cary, NC, EUA). Inicialmente foi realizada análise exploratória dos dados. Foi aplicada análise de variância 2 fatores (espessura da placa e deslocamento) e teste de Tukey (5%).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Carga Compressiva Médio-lateral:

Quando a carga foi aplicada no sentido médio-lateral, a análise de variância dois fatores (espessura de placa e nível de deslocamento) mostrou que houve diferença significativa entre as espessuras e entre os deslocamentos.

Na comparação dos deslocamentos em cada espessura, a placa de 0,6 mm mostrou os maiores valores de resistência em 10 e 15 mm, quando o sistema de contenção suportou cargas médias de  $23,8 \pm 4,8$  e  $22,4 \pm 5,8$  N, respectivamente, ambas sem diferença estatisticamente significativa. As menores cargas foram obtidas no carregamento de 5 mm ( $15,8 \pm 3,3$  N) e 20 mm ( $14,4 \pm 4,5$  N), ambas sem diferença estatística; porém diferentes das demais. A placa com espessura de 1,0 mm mostrou maior resistência no deslocamento de 15 mm ( $41,7 \pm 10,2$  N), com diferença estatística com as demais. A menor carga foi verificada no deslocamento de 5 mm ( $23,0 \pm 6,9$  N) e os valores nos deslocamentos de 10 mm ( $38,3 \pm 10,9$  N) e 20 mm ( $35,5 \pm 5,6$  N) foram similares. A placa com espessura de 1,5 mm mostrou maior resistência nos deslocamentos de 15 ( $50,4 \pm 12,1$  N) e 20 mm ( $49,3 \pm 10,5$  N), ambas sem diferença estatística significativa. A menor carga ( $24,5 \pm 6,2$  N) ocorreu no deslocamento de 5 mm e o deslocamento de 10 mm mostrou valor ( $43,1 \pm 11,2$  N) considerado intermediário (Tabela 1).

Na comparação das espessuras de placa em cada nível de deslocamento, o nível de 5 mm mostrou maiores valores nas espessuras de 1,0 ( $23,0 \pm 6,9$  N) e 1,5 mm ( $24,5 \pm 6,2$  N), ambas sem significância estatística. A espessura de 0,6 mm mostrou o menor valor ( $15,8 \pm 3,3$  N), com diferença estatística significativa com as demais espessuras. No nível de 10 mm os maiores valores de carga foram obtidos com as espessuras de 1,0 ( $38,3 \pm 10,9$  N) e 1,5 mm ( $43,1 \pm 11,2$  N), ambos sem diferença estatística. A espessura de 0,6 mm apresentou o menor valor ( $23,8 \pm 4,8$  N) com diferença estatística com as demais espessuras. No nível de 15 mm o maior valor de carga foi obtido com a espessura de 1,5 mm ( $50,4 \pm 12,1$  N) e o menor valor com a espessura de 0,6 mm ( $22,4 \pm 5,8$  N), ambos com diferença estatística. A espessura de 1,0 mm apresentou valor intermediário ( $41,7$

$\pm 10,2$  N) e diferença estatística com as demais espessuras. No nível de 20 mm o maior valor de carga foi obtido com a espessura de 1,5 mm ( $49,3 \pm 10,5$  N) e o menor valor com a espessura de 0,6 mm ( $14,4 \pm 4,5$  N), ambos com diferença estatística. A espessura de 1,0 mm apresentou valor intermediário ( $35,5 \pm 5,6$  N) e diferença estatística com as demais espessuras (Tabela 1).

O comportamento do carregamento no ensaio de carga compressiva médio-lateral efetuada nas placas é mostrado nos Gráficos 1, 2 e 3.

Tabela 1. Carga compressiva médio-lateral (N) em placas com diferentes espessuras e em diferentes níveis de deslocamentos.

Espessura	Deslocamento							
	5 mm		10 mm		15 mm		20 mm	
0,6 mm	15,8 (3,3)	bB	23,8 (4,8)	aB	22,4 (5,8)	aC	14,4 (4,5)	bC
1,0 mm	23,0 (6,9)	cA	38,3 (10,9)	bA	41,7 (10,2)	aB	35,5 (5,6)	bB
1,5 mm	24,5 (6,2)	cA	43,1 (11,2)	bA	50,4 (12,1)	aA	49,3 (10,5)	aA

Letras minúsculas distintas em linha e maiúsculas nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

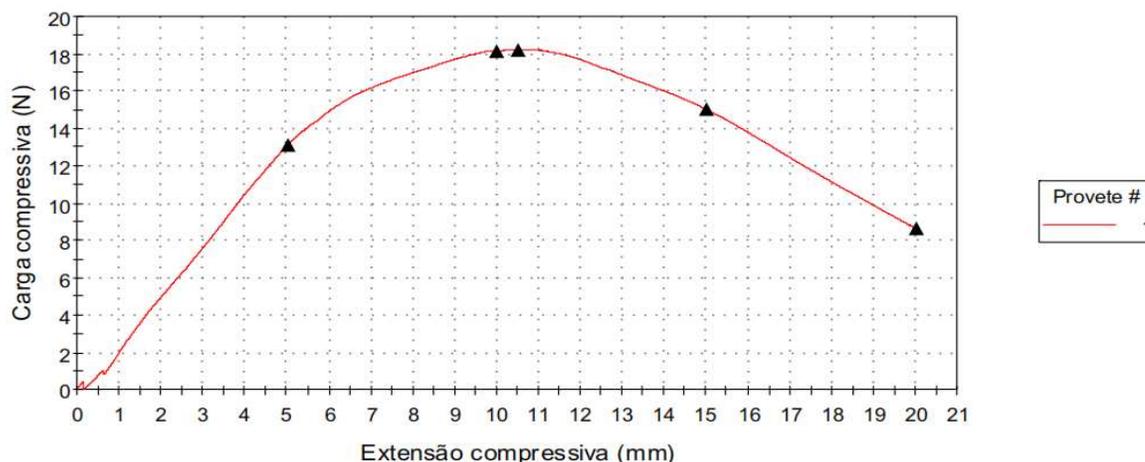


Gráfico 1- Ilustração do comportamento de um carregamento no ensaio de carga compressiva médio-lateral com a placa de 0,6 mm de espessura.

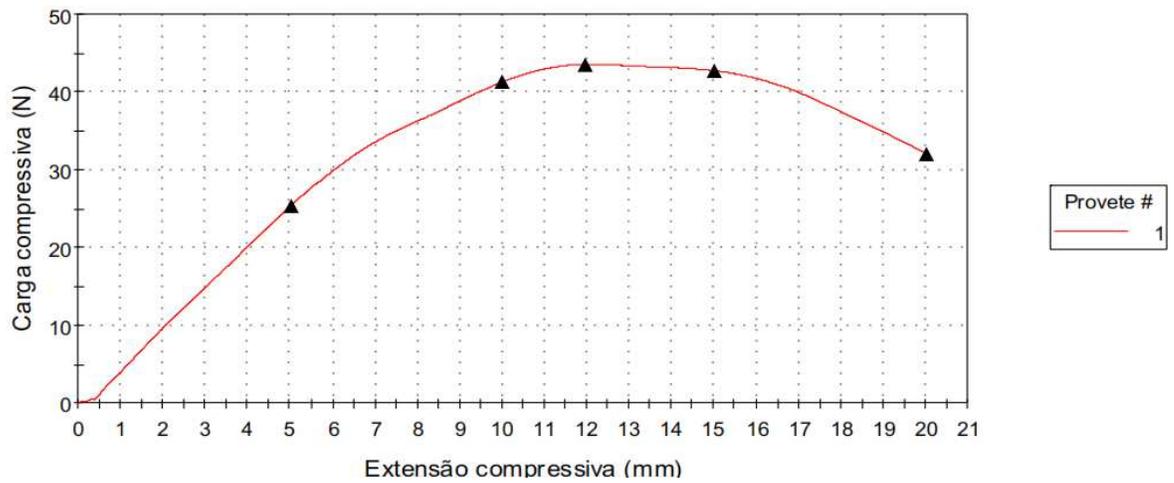


Gráfico 2- Ilustração do comportamento de um carregamento no ensaio de carga compressiva médio-lateral com a placa de 1,0 mm de espessura.

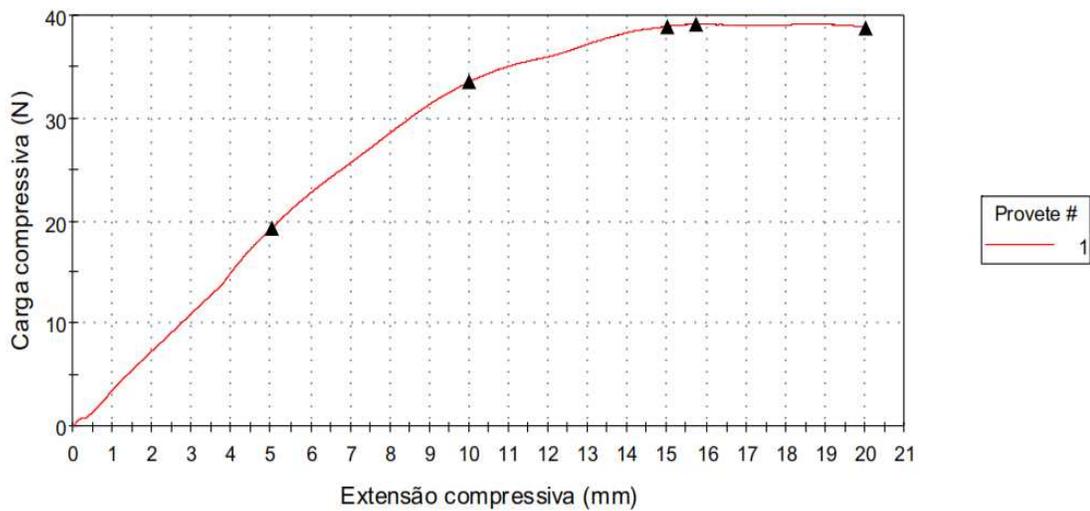


Gráfico 3- Ilustração do comportamento de um carregamento no ensaio de carga compressiva médio-lateral com a placa de 1,5 mm de espessura.

## 5.2. Carga compressiva ântero-posterior:

Quando a carga foi aplicada no sentido ântero-posterior, a análise de variância dois fatores (espessura de placa e nível de deslocamento) mostrou que houve diferença significativa entre as espessuras e entre os deslocamentos.

Na comparação dos deslocamentos em cada espessura, a placa de 0,6 mm mostrou o maior valor de resistência em 15 mm ( $147,9 \pm 16,3$  N), com diferença estatisticamente significativa com as demais. A menor carga foi obtida no carregamento de 5 mm ( $34,3 \pm 4,0$  N) e 10 mm ( $98,2 \pm 15,0$  N) apresentou valor intermediário, com diferença estatística das demais. A placa com espessura de 1,0 mm mostrou maior resistência no deslocamento de 15 mm ( $109,8 \pm 0,43$  N), com diferença estatística com as demais. A menor carga foi verificada no deslocamento de 5 mm ( $29,1 \pm 3,3$ N) sendo o valor de 10 mm ( $74,3 \pm 12,9$  N) intermediário e diferente estatisticamente dos demais. A placa com espessura de 1,5 mm mostrou maior resistência no deslocamento de 15 mm ( $138,0 \pm 41,7$  N), com diferença estatística significativa com as demais. A menor carga ( $33,4 \pm 6,7$  N) ocorreu no deslocamento de 5 mm e o deslocamento de 10 mm mostrou valor ( $73,7 \pm 13,9$  N) considerado intermediário, com diferença estatística (Tabela 1).

Na comparação das espessuras de placa em cada nível de deslocamento, o nível de 5 mm mostrou maiores valores nas espessuras de 0,6 ( $34,3 \pm 4,0$  N) e 1,5 mm ( $33,4 \pm 6,7$  N), ambas sem significância estatística. A espessura de 1,0 mm mostrou menor valor ( $29,1 \pm 3,2$  N), com diferença estatística significativa com as demais espessuras. No nível de 10 mm o maior valor de carga foi obtido com a espessura de 06 mm ( $98,2 \pm 15,1$  N), com diferença estatística com as demais. As espessuras de 1,0 ( $74,4 \pm 13,0$  N) e 1,5 mm ( $73,7 \pm 13,9$  N) apresentaram os menores valores sem diferença estatística. No nível de 15 mm, o maior valor de carga foi obtido com a espessura de 0,6 mm ( $147,9 \pm 16,3$  N) e o menor com a espessura de 1,0 mm ( $109,8 \pm 0,43$  N), com diferença estatística. A espessura de 1,5 mm ( $138,0 \pm 41,7$  N) foi considerada intermediária e diferente das demais. No ensaio de compressão ântero-posterior nenhuma das espessuras de placas atingiu carregamento no deslocamento de 20 mm (Tabela 1).

O comportamento do carregamento no ensaio de carga compressiva ântero-posterior efetuada nas placas é mostrado nos Gráficos 4, 5 e 6.

Tabela 2. Carga compressiva ântero-posterior (N) das placas com diferentes espessuras e diferentes deslocamentos.

Espessura	Deslocamento			
	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm
0,6 mm	34,3 (4,0) cA	98,2 (15,1) bA	147,9 (16,3) aA	--
1,0 mm	29,1 (3,3) cB	74,4 (13,0) bB	109,9 (0,4) aC	--
1,5 mm	33,4 (6,7) cA	73,7 (13,9) bB	138,0 (41,7) aB	--

Letras minúsculas distintas em linha e maiúsculas nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

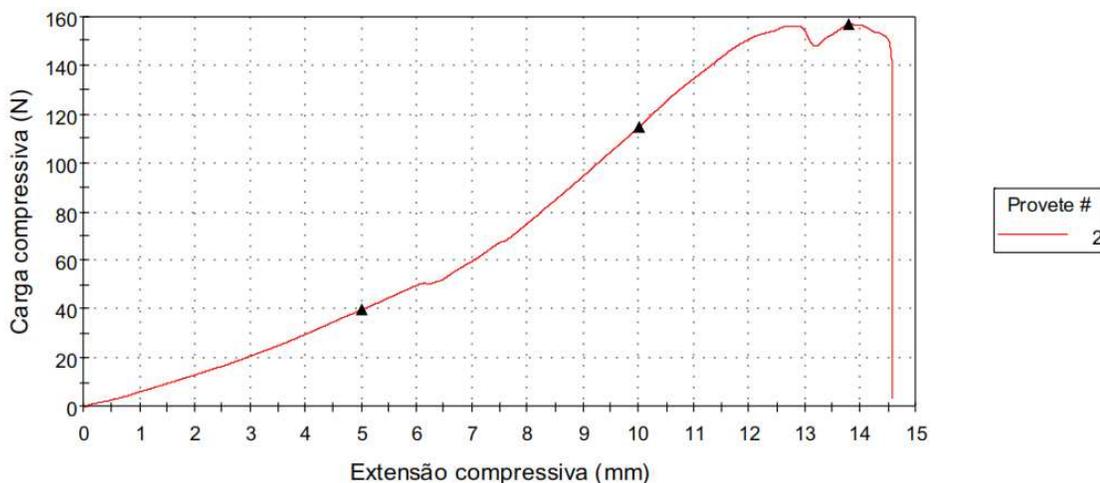


Gráfico 4 - Ilustração do comportamento de um carregamento no ensaio de carga compressiva ântero-posterior com a placa de 0,6 mm de espessura.

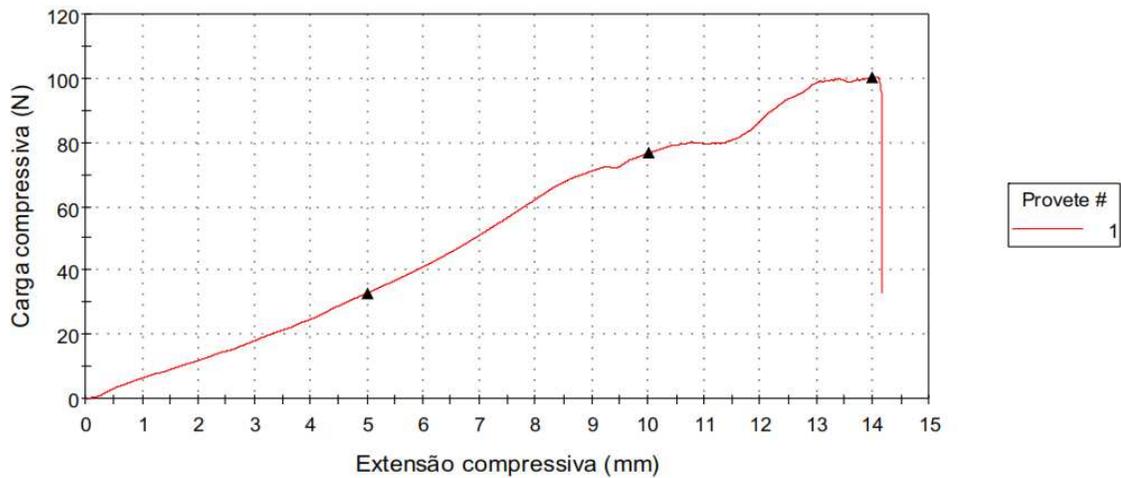


Gráfico 5 - Ilustração do comportamento de um carregamento no ensaio de carga compressiva ântero-posterior com a placa de 1,0 mm de espessura.

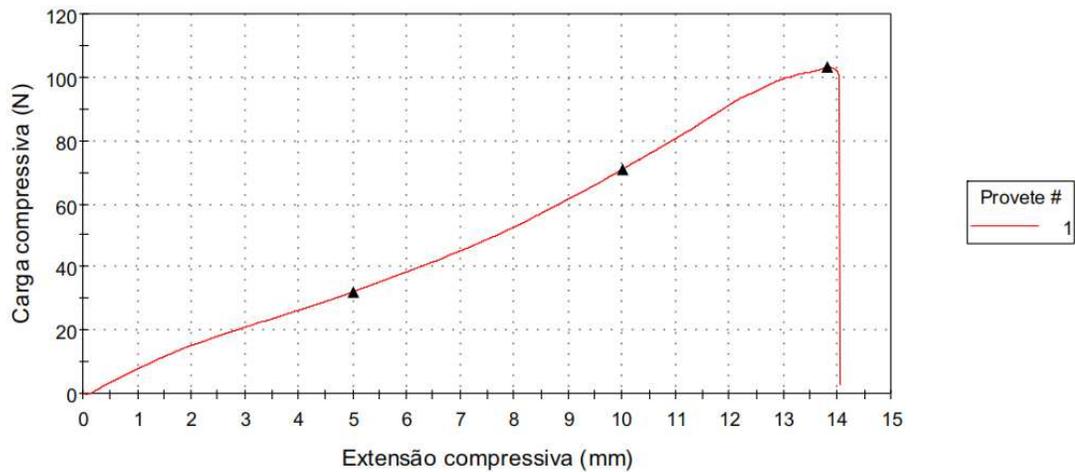


Gráfico 6 - Ilustração do comportamento de um carregamento no ensaio de carga compressiva ântero-posterior com a placa de 1,5 mm de espessura.

## 6. DISCUSSÃO

Fraturas da região condilar são freqüentes, e estudo clínico relata que 25% a 45% de todas as fraturas mandibulares são na região do côndilo. A redução aberta de fixação interna rígida (FIR) na base de fraturas do colo condilar se tornou padrão cirúrgico. Os objetivos da FIR em fraturas de côndilo são para restaurar a função, restabelecer pré-mórbida e proporcionar estabilidade da fratura. A última pode ser conseguida por diferentes técnicas de fixação (Dominik *et al.* 2011).

Este estudo analisou o desempenho mecânico de uma placa metálica em forma de **Y** desenvolvida pelo autor, com intenção de ser utilizada na contensão interna rígida da fratura do côndilo.

A engenharia da indústria de implantes ortopédicos tem como objetivo desenvolver sistemas de fixação interna rígida (FIR) que facilite o procedimento dos cirurgiões no atendimento das necessidades dos diversos tipos de fraturas tratadas em centros cirúrgicos.

Em Odontologia, os procedimentos cirúrgicos para tratamento de fraturas na região do côndilo mandibular têm apresentado excelentes resultados, quando o diagnóstico indicado for favorável ao sistema FIR, com colocação de placas retentivas e parafusos (Figueiredo *et al.*, 2000; Souza & Silva, 2002; Moreira *et al.*, 2000).

Neste estudo foi idealizado um tipo de placa em formato de **Y**, com espessuras de 0,6, 1,0 e 1,5 mm contendo oito furos em cada uma, todas confeccionadas em titânio grau II (ASTM F-67) seguindo rigoroso padrão de qualidade no processo de fabricação, o que permitiu não avaliar dimensionalmente como preconizado por Trivellato *et al.* (2000), quando avaliaram as variações dimensionais de algumas placas e parafusos disponíveis no mercado.

A decisão de realizar este estudo com placas em forma de **Y** foi devido ao fato da literatura não mostrar nenhum estudo sobre esse modelo para FIR. O teste de carregamento mecânico de compressão foi escolhido com o objetivo de faci-

litar a comparação com os resultados de estudos similares; porém, com outros tipos de placas de fixação (Haug *et al.*, 2002; Asprino *et al.*, 2006).

Assim, o estudo avaliou o efeito do carregamento mecânico de compressão sobre a fixação das placas Y do sistema de 2,0 mm nas espessuras de 0,6, 1,0 e 1,5 mm em fratura simulada ocorrida entre a base e a cabeça do côndilo em hemimandíbulas de resina de poliuretano, com aplicação de carga nos sentidos médio-lateral e ântero-posterior.

No sentido médio-lateral foi definido um deslocamento de 20,0 mm para o carregamento mecânico, sendo avaliado o comportamento de resistência nos intervalos de 5, 10, 15 e 20 mm para as três espessuras de placas.

A placa com espessura de 0,6 mm mostrou que houve aumento linear de resistência entre os intervalos de deslocamento de 5 e 10 mm, ou seja, o sistema de fixação suportou maiores cargas, que foram com diferença estatisticamente significativa. O deslocamento de 15 mm mostrou resultado similar com o de 10 mm. A carga obtida no carregamento de 20 mm foi estatisticamente similar ao de 5 mm, ambos com diferença estatística com as demais cargas (Tabela 1 e Gráfico 1).

A placa de espessura de 1,0 mm mostrou resistência à compressão crescente entre os intervalos de deslocamento de 5,0, 10 e 15 mm, ou seja, o sistema de fixação suportou cargas com diferença estatisticamente significativa. O deslocamento de 20 mm mostrou resultado decrescente, igualando estatisticamente com o valor do deslocamento de 10,0 mm e com diferença com os demais deslocamentos (Tabela 1 e Gráfico 2).

A placa de espessura de 1,5 mm mostrou resistência à compressão crescente entre os intervalos de deslocamento de 5, 10 e 15 mm, ou seja, o sistema de contensão suportou cargas com diferença estatisticamente significativa. O deslocamento de 20 mm foi similar ao de 15 mm e diferente dos demais deslocamentos (Tabela 1 e Gráfico 3).

Asprino *et al.* (2006) verificaram a resistência mecânica da fixação com uma ou duas placas retas de 4 furos na região de fratura de côndilo em hemi-

mandíbula de resina, com carregamento no sentido médio-lateral, obtendo media de carga final para a 1 placa com 4 parafusos de 6,0 mm (monocortical) de 7,15 N ou 0,73 kgf; para 1 placa com 4 parafusos de 8,0 mm (bicortical) o valor foi de 8,23 N ou 0,84 kgf e para 2 placas com 8 parafusos de 6,0 mm (monocortical), o valor foi de 12,34 N ou 1,26 kgf. Assim, os resultados foram melhores com 2 placas e 8 parafusos monocorticais (6 mm) no sentido médio-lateral. Segundo os autores, os parafusos bicorticais aumentaram a resistência do sistema.

Na mesma linha de pesquisa, Haug *et al.* (2002) estudaram a fixação de 1 placa em fratura na base do côndilo com 4 modelos diferentes de placas retas do sistema 2,0 mm com 6 furos em hemi-mandíbulas de resina, com aplicação de carga no sentido médio-lateral. Os valores encontrados foram: grupo B, placa reta com 6 furos no sistema 2,0 mm a média de 2,59 N ou 0,26 kgf ; grupo C, placa reta com 6 furos no sistema 2,0 mm *locking* de 4,85 N ou 0,49 kgf; grupo D, placa reta 6 furos no sistema 2,0 mm convencional 4,82 N ou 0,49 kgf e grupo E, placa reta 6 furos no sistema 2,0 mm mini-placa de compressão dinâmica de 5,64 N ou 0,57 kgf. Assim, as placas do grupo E foram as que apresentaram melhor resultados de resistência no sentido médio-lateral, mas foram inferiores aos obtidos por Asprino *et al.* (2006) quando foram comparadas com a fixação de 2 placas.

Neste estudo, o teste de carregamento avaliou a fixação de 1 modelo de placa em Y do sistema 2,0 mm, com espessuras de 0,6 mm, 1,0 mm e 1,5 mm, em fratura simulada entre a base e a cabeça do côndilo em hemi-mandíbulas de resina com aplicação de força também no sentido médio-lateral. No sentido médio-lateral foi definido um deslocamento máximo da carga de 20,0 mm, sendo as leituras efetuadas nos momentos de 5, 10, 15 e 20 mm para as 3 espessuras de placas.

Analisando a Tabela 1 e o Gráfico 1 nota-se na comparação de cada espessura entre deslocamento no ensaio de carga médio-lateral que a placa com 0,6 mm mostrou maiores resultados e igualdade estatística para as cargas no deslocamento de 10 e 15 mm. A força suportada por essa placa diminuiu no deslocamento de 20 mm, a ponto de não apresentar diferença estatística com o de 5

mm, considerado o ponto inicial do carregamento efetuado sobre a placa. Por outro lado, na placa com espessura de 1,0 mm mostrou maior resistência no deslocamento de 15 mm e diferente estatisticamente dos demais. Os valores em 10 e 20 mm foram similares e diferentes do deslocamento de 5 mm com a menor carga (Tabela 1 e Gráfico 2). Diferente do comportamento das placas de 0,6 e 1,0 mm, a placa com espessura de 1,5 mm mostrou maior resistência nos deslocamentos de 15 e 20 mm, isto é, a maior resistência ocorreu nos últimos deslocamentos do ensaio, significando que esta placa suportou maiores cargas de compressão (Tabela 1 e Gráfico 3). Portanto, este resultado evidencia que a força aplicada no sentido médio lateral depende mais da espessura da placa, afetando negativamente mais as placas de menores espessuras (0,6 e 1,0 mm).

Na comparação entre espessura de placa para cada deslocamento no sentido médio-lateral, a Tabela 1 mostra que os deslocamentos de 5 e 10 mm proporcionaram o mesmo comportamento, isto é, a placa de 0,6 mm suportou menor carga com diferença estatística quando comparada com as de 1,0 e 1,5 mm, ambas similares entre si. Comportamento similar também foi observado nos deslocamentos de 15 e 20 mm, quando a placa de 1,5 mm suportou maior carga, com diferença estatística das demais. Nesses deslocamentos, a placa de 1,0 mm suportou maior carga que a de 0,6 mm com diferença estatística entre si.

Asprino *et al.* (2006) obtiveram médias de carga aplicada no sentido médio-lateral em 1 placa reta com espessura de 1,0 mm e 4 furos e parafusos de 2,0 x 6,0 mm e 1 placa reta com espessura de 1,0 mm e 4 furos e 4 parafusos de 2,0 x 8,0 mm menores que os resultados deste trabalho para as placas de 1,0 e 1,5 mm e similares aos de 2 placas reta com espessura de 1,0 mm e 8 parafusos de 6,0 mm. Esta comparação entre placas entre trabalhos com teste mecânico similar mostra que a configuração das placas em formato de Y aumenta a possibilidade de a placa suportar maiores esforços de compressão, mesmo com espessuras mais finas quando comparado com placas retas.

Na mesma linha de pesquisa, Haug *et al.* (2002) também compararam 4 modelos de placas do sistema 2,0 mm aplicando carga no sentido médio-lateral,

não especificando a espessura delas. No estudo obtiveram média de carga para a placa com 6 furos e compressão dinâmica com parafusos de 2,0 x 6,0 mm; placa com 6 furos *locking* e parafusos de 2,0 x 6,0 mm; placa convencional com 6 e parafusos de 2,0 x 6,0 mm e placa com 6 furos com mini-compressão dinâmica e parafusos de 2,0 x 6,0 mm menores que as apresentadas pelas 3 placas em forma de Y neste trabalho.

Os resultados mostram melhor resistência das placas em Y neste estudo em relação aos de Asprino *et al.* (2006) e Haug *et al.* (2002) com placas retas. Analisando a geometria das placas e a posição onde elas foram fixadas pode-se afirmar que a placa Y ao ser fixada posicionada com o triângulo da placa sobre a fratura, ofereceu maior resistência no sentido da carga médio-lateral à torção da placa. Além desse fator favorável, também a escolha dos parafusos foi de extrema importância, porque o ramo unitário da placa ficou fixada próximo à cabeça do côndilo, com 1 parafuso de 12 mm superior e 1 parafuso de 10 mm, logo abaixo proporcionando maior área de rosca. Além disso, abaixo na parte inferior da placa foram colocados 6 parafusos de 8 mm, 3 em cada ramo da placa dando maior estabilidade para a fixação contribuindo para a obtenção de maiores valores de resistência. O uso de parafusos bicorticais para a fixação de placas parece comprovar o estudo de Ellis III (2002) quando relata que parafusos bicorticais proporcionam maior área de contato em fraturas de côndilo e, portanto, maior resistência mecânica.

No sentido ântero-posterior, Asprino *et al.*, (2006) mostraram valores encontrados para 1 placa com 4 parafusos monocorticais de 6,0 mm o valor de 70,75 N; para 1 placa com 4 parafusos bicorticais de 8,0 mm de 54,78 N e para 2 placas com 8 parafusos monocorticais de 6,0 mm de 110,93 N. No sentido Antero-posterior, os resultados foram maiores com 2 placas e 8 parafusos monocorticais de 6,0 mm como também no sentido médio-lateral. No sentido ântero-posterior, os resultados de Haug *et al.*, (2002) mostraram que a fixação de 1 placa em fratura na base do côndilo com 4 modelos diferentes de placas retas do sistema 2,0 mm com 6 furos foram dependentes do modelo da placa (compressão dinâmica 25,26

N; *locking* 43,14 N convencional 44,68 N e mini-placa de compressão dinâmica 69,83 N).

Neste estudo no sentido ântero-posterior comparando cada espessura entre deslocamentos, nota-se que a maior resistência ocorreu no deslocamento de 15 mm para todas as placas, com diferença estatística entre si. A menor carga ocorreu em todas as placas no deslocamento de 5 mm (Tabela 2 e Gráficos 4, 5 e 6). Na comparação entre espessuras de placas em cada nível de deslocamento, nota-se que em 5 mm a maior carga foi verificada nas espessuras de 0,6 e 1,5 mm e a menor em 1,0 mm, com diferença estatística. Em 10 mm, a maior resistência foi na espessura de 0,6 mm, sendo 1,0 e 1,5 mm sem diferença estatística entre si. Em 15 mm a menor carga foi suportada pela espessura de 1,0 mm e a maior pela de 0,6 mm, ficando a espessura de 1,5 mm com valor intermediário, todos com diferença estatística. Um fato interessante foi que a resistência dessas placas não foi suficiente para atingir o nível de deslocamento de 20 mm (Tabela 2). Seria possível especular que esses resultados ocorreram porque houve pequena torção da placa durante o carregamento no nível de deslocamento de 15 mm para todas as placas. Esse fato teria sido entendido pela máquina como uma falha do sistema sendo ensaiado e, portando, pico do carregamento em 15 mm. Nesse sentido, o carregamento no deslocamento de 20 mm não exerceu carga sobre o sistema porque a placa tinha se deslocado pelo movimento de torção.

O estudo de Assis (2012) mostrou resultados similares aos deste estudo, tanto na carga no sentido médio-lateral como no ântero-posterior, quando da fixação de placas trapezoidais do sistema 1,5 mm e 2,0 mm com e sem prolongamento.

A avaliação de Haim *et al.* (2011) quanto à estabilidade mecânica da fratura de côndilo de animal (suíno) ) com fixação com três modelos de placas: trapezoidal de fixação rígida *Trilok*, trapezoidal convencional e a fixação de duas placas retas convencional todas do sistema 2,0 mm mostrou ser favorável à placa rígida *Trilok* porque os parafusos não se soltaram durante o teste com carga compressi-

va, o que também ocorreu com os parafusos fixando as placas em Y convencional neste estudo.

Embora os resultados de resistência mecânica proporcionados com as placas em forma de Y tenham sido promissores, pode-se afirmar que ainda é prematuro considerar este modelo de placa mostrando melhor comportamento mecânico quando comparado com os disponíveis no mercado. O teste neste estudo foi feito *in vitro*, necessitando comprovação quando ao comportamento biológico da placa em favorecer a estabilidade da fratura de côndilo. O que reforçaria a ideia do desenvolvimento deste tipo de placa é que estudos indicam que o procedimento cirúrgico aberto de fratura com deslocamento do côndilo, tanto na região próxima a cabeça como na base condilar, seria a fixação interna rígida. Portanto, este modelo de placa pode ser considerada mais uma alternativa para consolidação óssea do côndilo mandibular, dando segurança ao cirurgião quando ao nível de resistência mecânica oferecida pelas placas em Y.

## **7. CONCLUSÃO.**

De acordo com a metodologia e considerando as limitações deste estudo , pode-se concluir que:

1 – No sentido médio-lateral, os maiores valores de resistência foram observados no deslocamento de 15 mm, exceto para as placas 0,6 e 1,5 mm com valores similares em 10 e 20 mm respectivamente.

2 – A placa com espessura de 1,5 mm foi a única que apresentou maior valor médio em todos os deslocamentos.

3 – No sentido ântero-posterior, os maiores valores de resistência foram vistos no deslocamento de 15 mm e os menores em 5 mm para todas as espessuras de placas.

4 – A placa com espessura de 0,6 mm foi a que apresentou maiores valores em todos os deslocamentos.

5 – No sentido ântero-posterior, o carregamento de 20 mm não foi alcançado.

## REFERÊNCIAS.

- Asprino L, Consani S, Moraes M. A Comparative biomechanical evaluation of Mandibular condyle fracture plating techniques. J Oral Maxillofacial Surg 2006; 64:452-456.
- Assis AF. Análise mecânica e fotoelástica de sistemas de fixação interna estável utilizada para o tratamento de fraturas subcondilares da mandíbula. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP, 2010.
- AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft fuer Osteosynthesefragen - Association for the study of internal Fixation; 2008. [www.aofoundation.org](http://www.aofoundation.org).
- Bakke M. Force and occlusion seminars in Orthodontics. 2006; 12(2): 120-126.
- Dominik H, Annett M, Leonhardt H, Alexander N, Gerd R, Günter L. Biomechanical study of the delta plate and the TriLock delta condyle trauma Plate. J Oral Maxillofacial Surg 2011; 69:2619-2625.
- Figueredo PZ, Zorzeto DL, Marzola CG, Toledo-Filho JL, Pastori CM, Capelari MM. Fratura do côndilo mandibular: Tratamento conservador e cirúrgico, Revista da literatura e Apresentação de caso clínico cirúrgico (Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial, 2007).
- Haug R. Richard, Gilman P. Peterson, e Michele Goltz. A biomechanical evaluation of mandibular angle fracture plating techniques. J Oral Maxillofacial Surg 2002; 60(1): 73-80.
- Leivas LG, Pagnoncelli RM. Fraturas de côndilo mandibular: Alternativas cirúrgicas e não cirúrgicas para o tratamento. Rev Odonto Ciênc 2002; 17(35): 81-89.
- Manganello LC, Silva AAF. Fraturas do côndilo mandibular: Classificação e tratamento. Rev Brás Otorrinolaringol 2002; 68(5): 749-754.

- Martins-Souza DF. Perfil Epidemiológico das Fraturas de face em Pacientes Infartos- Juvenis em um Pronto-Socorro de uma Metrópole Tropical Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo para a obtenção do título de Mestre, São Paulo (2008).
- Meyer C, Martin E, Kahn JL, Zink S Development and biomechanical testing of a new osteosynthesis plate (TCP) designed to stabilize mandibular condyle fractures *Jf Cranio-Maxillofacial Surg* 2007; 35:84–90.
- Pellizzer EP, Muench A. Forças de mordida relacionadas à próteses parciais removíveis inferiores. *Rev. Odontol. Univ São Paulo* 1998; vol. 12, nº. 4, pag. 401-407, out./dez. 1998.
- Silva J, Cauás M. Fratura de mandíbula decorrente de acidente automobilístico - Relato de caso. *Recife* 2004; 3 (3): 199-208 ([www.cro-pe.org.br](http://www.cro-pe.org.br)).
- Silva J, Mirella MM, Nascimento RAM. Perfil dos Traumatismos Maxilo- Faciais no Serviço de CTBMF do Hospital da Restauração de Recife-PE, Brasil, *IJD. International Journal of Dentistry*, Página inicial > Vol. 2, No 2 (2003) > Silva.
- Trivellato AE, Mazzonetto R, Passeri LA, Consani S. Estudo químico, macroscópico e da resistência à flexão de placas e parafusos de titânio usados na fixação interna rígida. *Pesqui Odontol Bras.* 2000; 14(4): 392-398.
- Vilela Júnior R.M. Fraturas de côndilo mandibular e tratamento conservador e cirúrgico: Revisão de literatura (Monografia). *Faculdades Unidas do Norte; Salvador, 2011.*
- Villarreal PM, Monje F, Junquera LM, Mateo J, Morillo AJ, Gonzalez C, Mandibular condyle fractures: Determinants of treatment and outcome. *J Oral Maxillofacial Surg* 2004; 62:155-163.
- Zachariades N, Mezitis M, Constintine M, Demetrius P, Spanou A. Fractures of the mandibular condyle: A review of 466 cases. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 2006; 34: 421–432.

- De acordo com a norma de UNICAMP/FOP, baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors – Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

## ANEXOS.

### Anexo 1 – Análise Estatística.

Tabela 1. Resultados individuais e médias para o teste médio-lateral com placas de espessura 0,6 mm.

Médio Lateral				
0,6mm				
Amostra	5	10	15	20
1	13,11	18,13	15,01	8,64
2	19,57	27,28	24,41	14,74
3	18,65	28,93	29	19,62
4	12,04	19,44	17,98	11,21
5	15,7	25,61	25,51	17,6
Média	15,814	23,878	22,382	14,362
DP	3,305984	4,817455	5,731908	4,498624
	b	a	a	b
	B	A	A	B

Letras minúsculas distintas em linha e maiúscula nas colunas significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 2. Resultados individuais e médias para o teste médio-lateral com placas de espessura 1,0 mm.

Médio Lateral				
1,0mm				
Amostra	5	10	15	20
1	25,42	41,32	42,72	32,1
2	21,46	36,39	40,56	37,36
3	33,62	55,52	58,31	44,04
4	15,72	28,69	34,27	34,52
5	18,71	29,52	32,71	29,48
Média	22,986	38,288	41,714	35,5
DP	6,935667	10,94003	10,17664	5,593568
	a	ab	b	b
	B	B	B	A

Letras minúsculas distintas em linha e maiúscula nas colunas significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 3. Resultados individuais e médias para o teste médio-lateral com placas de espessura 1,5 mm.

Médio Lateral				
1,5				
Amostrat	5	10	15	20
1	19,31	33,52	38,9	38,81
2	35,05	61,84	69,71	65,47
3	23,85	41,4	49,2	49,54
4	22,75	43,14	52,36	51,57
5	21,28	35,84	41,74	41,21
Média	24,448	43,148	50,382	49,32
DP	6,166005	11,16414	12,09754	10,51387
	a	b	b	b
	AB	B	B	A

Letras minúsculas distintas em linha e maiúscula nas colunas significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 4. Resultados individuais e médias para o teste ântero-posterior com placas de espessura 0,6 mm.

#### Ântero-Posterior

0,6mm				
Amostrat	5	10	15	20
1	35,8	99,51	166,54	
2	39,9	114,95		
3	34,1	110,52		
4	29,1	80,43	135,84	
5	32,3	85,58	141,43	
Média	34,24	98,198	147,9367	
DP	4,020945	15,07563	16,35161	
	a	b	c	
	A	A	A	

Letras minúsculas distintas em linha e maiúscula nas colunas significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5. Resultados individuais e médias para o teste ântero-posterior com placas de espessura 1,0 mm.

Ântero-Posterior

1,0mm				
Amostrat	5	10	15	20
1	33,22	76,78		
2	24,38	66,58	110,13	
3	30,61	96,11		
4	29,35	67,18	109,51	
5	27,99	65,22		
Média	29,11	74,374	109,82	
DP	3,272117	12,98594	0,438406	
	a	b	c	
	A	A	B	

Letras minúsculas distintas em linha e maiúscula nas colunas significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 6. Resultados individuais e médias para o teste ântero-posterior com placas de espessura 1,5 mm.

Ântero-Posterior

1,5				
Amostrat	5	10	15	20
1	32,37	70,96		
2	42,59	85,83	172,91	
3	28,14	60,88	104,97	
4	37,76	90,31	175,29	
5	26,38	60,33	98,98	
Média	33,448	73,662	138,0375	
DP	6,735412	13,90718	41,72444	
	a	b	c	
	B	A	AB	

Letras minúsculas distintas em linha e maiúscula nas colunas significância pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Anexo 2 – Certificado de Análises da Matéria Prima Utilizadas na Fabricação das Placas e Parafusos e Certificados de Qualidade do Processo de Fabricação das Placas e Parafusos.



CERTIFICADO AQ11-000326

Cliente: Tóride Ind. Com. Ltda  
Contato: Eng. Carlos Rosa  
Endereço: Avenida Caetano Schincariol, 97  
Cidade: Mogi Mirim Estado: SP CEP: 13800340  
OS: 2722/3462-0  
Data de recebimento da amostra(s): 25/05/2011  
Período de realização: 26/05/2011 – 03/06/2011



**ANÁLISE QUÍMICA TI PURO (ASTM F 67)**

Análise química quantitativa de titânio puro, verificando conformidade com norma ASTM F67.

**2 – INTRODUÇÃO/CONSIDERAÇÕES INICIAIS/IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS**

A amostra foi preparada conforme procedimento interno AQ-371 rev002 e identificada conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Identificação da(s) amostra(s)

Identificação do CCDM	Identificação do Cliente
MET110901	Titanium Sheet Grade 2 ASTM F67 0,040 " (1,01mm), N° de Lote: I00342, Fornecedor: Titanium Industries, Encaminhamento: 58

**3 – METODOLOGIA**

O elemento Fe foi determinado em espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente, ICP-OES, modelo VISTA da marca Varian (IT AQ-206 rev012). Os elementos N e O foram determinados por diferença de termo condutividade e absorção de radiação no infravermelho, respectivamente, em equipamento LECO TC-436 DR (IT AQ-244 rev. 010). Carbono foi determinado por combustão direta em equipamento LECO CS-444 (IT AQ-242 rev011). Hidrogênio foi determinado por diferença de termo condutividade, em equipamento LECO RH-402 (IT AQ-245 rev011).

**4 – RESULTADO(S)**

Os resultados estão apresentados na Tabela 2 em porcentagem em massa.

Tabela 2 – Resultados

Elemento	Titanium Sheet Grade 2 ASTM F67 0,040 " (1,01mm), N° de Lote: I00342, Fornecedor: Titanium Industries, Encaminhamento: 58 % (m/m)	Especificação Norma ASTM F 67-06 Grau 2 % (m/m)	Tolerância abaixo do mínimo ou acima do limite máximo Norma ASTM F-67 % (m/m)
Fe	0,10 /	0,30 máx.	0,15
C	0,024 /	0,08 máx.	0,02
O	0,094 /	0,25 máx.	0,03
N	0,009 /	0,03 máx.	0,02
H	0,0010 /	0,015 máx.	0,0020

**Observação:** A amostra enviada está conforme limites exigidos para os constituintes determinados, segundo norma ASTM F67-06 Grau 2.

APROVADO POR:



São Carlos, 06 de Junho de 2011.



**Dra. Telma Branco Matias**  
Supervisora  
telma@ccdm.ufscar.br

**Cláusulas de responsabilidade:**

- a) A amostragem relativa a este documento é de responsabilidade do cliente e estes resultados referem-se apenas às amostras ensaiadas (não extensivo a outras amostras);
- b) As amostras serão mantidas de acordo com o estabelecido no orçamento/contrato. Em caso de ensaios destrutivos serão mantidos somente os registros do serviço. Os registros deste serviço serão mantidos por 5 anos.
- c) A reprodução deste documento deve ser realizada na íntegra. O laboratório não é responsável em caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento. Reprodução de partes do documento requer aprovação por escrita do laboratório.

----- FIM DO DOCUMENTO -----

**Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais**  
Rodovia Washington Luís, km 235 – Caixa Postal 60 – CEP 13560-970 – São Carlos/SP  
Fone (55) 16 3351-8800 – Fax (55) (16) 3351-8850  
Site: [www.ccdm.ufscar.br](http://www.ccdm.ufscar.br) E-mail: [areametaisceramica@ccdm.ufscar.br](mailto:areametaisceramica@ccdm.ufscar.br)

Página 3 de 3

Cliente: Tóride Ind. Com. Ltda  
Contato: Eng. Carlos Rosa  
Endereço: Avenida Caetano Schincariol, 97, Parque das  
Empresas  
Cidade: Mogi Mirim Estado: SP  
CEP: 13800-340  
OS: 2722/3462-0  
Data de recebimento da amostra: 20/05/11  
Período de realização: 25/05/11– 15/06/11



## ANÁLISE METALGRÁFICA EM AMOSTRA DE Ti ASTM F67

### 1 – OBJETIVO

Avaliar a microestrutura de uma amostra de chapa de titânio, segundo as normas ASTM F67 - 06 (*Standard Specification for Unalloyed Titanium, for Surgical Implant Applications*) e NBR ISO 5832-2 - 01 (*Implantes para cirurgia – Materiais metálicos. Parte 2: Titânio Puro*).

### 2 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Foi recebida para análise no CCDM uma amostra de chapa de titânio ASTM F67, identificada na Tabela 1.

Tabela 1 – Identificações da amostra.

Identificação do CCDM	Identificação do Cliente
MET110901	Titanium Sheet Grade 2 ASTM F67 0,040 (1,01 mm) Nº. de Lote: I00342 Fornecedor: Titanium Industries Encaminhamento: 58

### 3 – METODOLOGIA

A análise metalográfica foi conduzida com base nas normas/itens a seguir:

- ASTM F67 - 06 (*Standard Specification for Unalloyed Titanium, for Surgical Implant Applications*); item 9.1 – Alpha case.
- NBR ISO 5832-2: - 01 (*Implantes para cirurgia – Materiais metálicos. Parte 2: Titânio Puro*); item 4 - Microestrutura.

A amostra foi preparada da forma usual, de acordo com o procedimento interno IT META-370, passando-se pelas etapas de embutimento, lixamento, polimento e ataque químico com o reagente adequado. A amostra foi observada em um microscópio ótico Leitz Laborlux 12ME S – Leica.



#### 4 – RESULTADOS

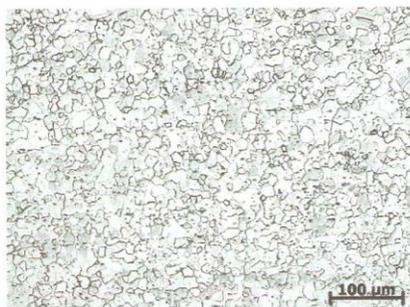
A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da análise metalográfica da amostra MET110901.

Tabela 2 – Resultados da análise metalográfica.

	Tamanho de grão	Alpha Case	Conformidade
<b>MET110901</b>	8.0	ausente	Conforme
<b>Referência*</b>	5 ou mais refinado	ausente de alfa case	

\*ASTM F67 – item 9.1 e NBR ISO 5832-2 – ITEM 4.

A Figura 1 apresenta a microestrutura da amostra MET110901.



APROVADO POR:  


Figura 1 – Microestrutura da amostra MET110901, em seção transversal.

São Carlos, 30 de maio de 2011.

  
**CLEUZA BUZINARI MAURICIO**  
Técnica de Laboratório  
cleuza@ccdm.ufscar.br

  
**ENRICO JOSÉ GIORDANO**  
Doutor em Engenharia Mecânica  
Supervisor Técnico  
enrico@ccdm.ufscar.br

#### Cláusulas de responsabilidade:

- A amostragem relativa a este documento é de responsabilidade do cliente e estes resultados referem-se apenas às amostras ensaiadas (não extensivo a outras amostras);
- As amostras serão mantidas de acordo com o estabelecido no orçamento/contrato. Em caso de ensaios destrutivos serão mantidos somente os registros do serviço. Os registros deste serviço serão mantidos por 5 anos.
- A reprodução deste documento deve ser realizada na íntegra. O laboratório não é responsável em caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento. Reprodução de partes do documento requer aprovação por escrita do laboratório.

— FIM DO DOCUMENTO —

Cliente: Tóride Ind. Com. Ltda  
Contato: Eng. Carlos Rosa  
Endereço: Avenida Caetano Schincariol, 97  
Cidade: Mogi Mirim Estado: SP CEP: 13800340  
OS: 2734/3445-0  
Data de recebimento da amostra(s): 30/05/2011  
Período de realização: 01/06/2011 – 07/06/2011



## ANÁLISE QUÍMICA TI PURO (ASTM F 67)

### 1 – OBJETIVO(S)

Análise química quantitativa de titânio puro, verificando conformidade com norma ASTM F67.

### 2 – INTRODUÇÃO/CONSIDERAÇÕES INICIAIS/IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS

A amostra foi preparada conforme procedimento interno AQ-371 rev002 e identificada conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Identificação da(s) amostra(s)

Identificação do CCDM	Identificação do Cliente
MET110912	Titanium Sheet Grade 2 ASTM F67 0,025" (0,63mm), Fornecedor: Titanium Industries, N° de Lote: I00344, Encaminhamento: 57

### 3 – METODOLOGIA

O elemento Fe foi determinado em espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente, ICP-OES, modelo VISTA da marca Varian (IT AQ-206 rev012). Os elementos N e O foram determinados por diferença de termo condutividade e absorção de radiação no infravermelho, respectivamente, em equipamento LECO TC-436 DR (IT AQ-244 rev. 010). Carbono foi determinado por combustão direta em equipamento LECO CS-444 (IT AQ-242 rev011). Hidrogênio foi determinado por diferença de termo condutividade, em equipamento LECO RH-402 (IT AQ-245 rev011).

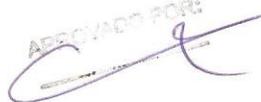
### 4 – RESULTADO(S)

Os resultados estão apresentados na Tabela 2 em porcentagem em massa.

Tabela 2 – Resultados

Elemento	Titanium Sheet Grade 2 ASTM F67 0,025" (0,63mm), Fornecedor: Titanium Industries, N° de Lote: I00344, Encaminhamento: 57	Especificação Norma ASTM F 67-06 Grau 2	Tolerância abaixo do mínimo ou acima do limite máximo Norma ASTM F-67
	% (m/m)	% (m/m)	% (m/m)
Fe	0,10 \	0,30 máx.	0,15
C	0,021 \	0,08 máx.	0,02
O	0,117 \	0,25 máx.	0,03
N	0,011 \	0,03 máx.	0,02
H	0,0009 \	0,015 máx.	0,0020

**Observação:** A amostra enviada está conforme limites exigidos para os constituintes determinados, segundo norma ASTM F67-06 Grau 2.

APROVADO POR:  


São Carlos, 12 de Maio de 2011.



**Dra. Telma Blanco Matias**  
Supervisora  
telma@ccdm.ufscar.br

**Cláusulas de responsabilidade:**

- a) A amostragem relativa a este documento é de responsabilidade do cliente e estes resultados referem-se apenas às amostras ensaiadas (não extensivo a outras amostras);
- b) As amostras serão mantidas de acordo com o estabelecido no orçamento/contrato. Em caso de ensaios destrutivos serão mantidos somente os registros do serviço. Os registros deste serviço serão mantidos por 5 anos.
- c) A reprodução deste documento deve ser realizada na íntegra. O laboratório não é responsável em caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento. Reprodução de partes do documento requer aprovação por escrita do laboratório.

----- FIM DO DOCUMENTO -----

**Centro de Caracterização e Desenvolvimento de Materiais**  
Rodovia Washington Luis, km 235 – Caixa Postal 60 – CEP 13560-970 – São Carlos/SP  
Fone (55) 16 3351-8800 – Fax (55) (16) 3351-8850  
Site: [www.ccdm.ufscar.br](http://www.ccdm.ufscar.br) E-mail: [areametaisceramica@ccdm.ufscar.br](mailto:areametaisceramica@ccdm.ufscar.br)

Cliente: Tóride Ind. Com. Ltda  
Contato: Eng. Carlos Rosa  
Endereço: Avenida Caetano Schincariol, 97, Parque das  
Empresas  
Cidade: Mogi Mirim Estado: SP  
CEP: 13800-340  
OS: 2734/3445-0  
Data de recebimento da amostra: 17/05/11  
Período de realização: 30/05/11– 09/06/11



### **ANÁLISE METALGRÁFICA EM AMOSTRA DE Ti ASTM F67**

#### **1 – OBJETIVO**

Avaliar a microestrutura de uma amostra de chapa de titânio, segundo as normas ASTM F67 - 06 (*Standard Specification for Unalloyed Titanium, for Surgical Implant Applications*) e NBR ISO 5832-2 - 01 (*Implantes para cirurgia – Materiais metálicos. Parte 2: Titânio Puro*).

#### **2 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Foi recebida para análise no CCDM uma amostra de chapa de titânio ASTM F67, identificada na Tabela 1.

*Tabela 1 – Identificações da amostra.*

<b>Identificação do CCDM</b>	<b>Identificação do Cliente</b>
MET110912	Titanium Sheet Grade 2 ASTM F67 0,025"(0,63mm), Fornecedor: Titanium Industries N° de Lote:100344 Encaminhamento: 57

#### **3 – METODOLOGIA**

A análise metalográfica foi conduzida com base nas normas/itens a seguir:

- ASTM F67 - 06 (*Standard Specification for Unalloyed Titanium, for Surgical Implant Applications*); item 9.1 – Alpha case.
- NBR ISO 5832-2: - 01 (*Implantes para cirurgia – Materiais metálicos. Parte 2: Titânio Puro*); item 4 - Microestrutura.

A amostra foi preparada da forma usual, de acordo com o procedimento interno IT META-370, passando-se pelas etapas de embutimento, lixamento, polimento e ataque químico com o reagente adequado. A amostra foi observada em um microscópio ótico Leitz Laborlux 12ME S – Leica.

#### 4 – RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da análise metalográfica da amostra MET110912.

*Tabela 2 – Resultados da análise metalográfica.*

	Tamanho de grão	Alpha Case	Conformidade
<b>MET110912</b>	8.0	ausente	Conforme
<b>Referência*</b>	5 ou mais refinado	ausente de alfa case	

\*ASTM F67 – Item 9.1 e NBR ISO 5832-2 – ITEM 4.

A Figura 1 apresenta a microestrutura da amostra MET110912.

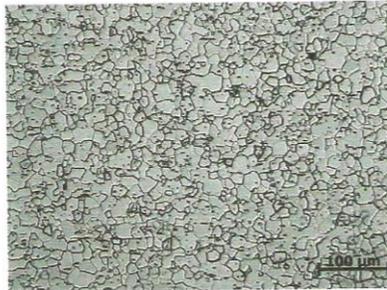


Figura 1 – Microestrutura da amostra MET110912, em seção transversal.

PROVADO POR

*Cleuza Buzinari Maurício*  
**CLEUZA BUZINARI MAURICIO**  
Técnica de Laboratório  
cleuza@ccdm.ufscar.br

São Carlos, 09 de junho de 2011.

*Enrico José Giordano*  
**ENRICO JOSÉ GIORDANO**  
Doutor em Engenharia Mecânica  
Supervisor Técnico  
enrico@ccdm.ufscar.br

#### Cláusulas de responsabilidade:

- A amostragem relativa a este documento é de responsabilidade do cliente e estes resultados referem-se apenas às amostras ensaiadas (não extensivo a outras amostras);
- As amostras serão mantidas de acordo com o estabelecido no orçamento/contrato. Em caso de ensaios destrutivos serão mantidos somente os registros do serviço. Os registros deste serviço serão mantidos por 5 anos.
- A reprodução deste documento deve ser realizada na íntegra. O laboratório não é responsável em caso de interpretação ou uso indevido que se possa fazer deste documento. Reprodução de partes do documento requer aprovação por escrita do laboratório.

FIM DO DOCUMENTO



## RELATÓRIO DE ENSAIO/ANÁLISE

Nº 0889.14743-12I-A(S)

VIA ORIGINAL

Empresa Solicitante: TORIDE INDÚSTRIA E COMERCIO LTDA. - EPP  
Endereço: AVENIDA CAETANO SCHINCARIOL, 97 – CEP: 13803-340 - MOGI MIRIM/SP

### Informações fornecidas pelo solicitante:

Material.....: ASTM F67 Titânio Grau 2  
Amostra.....: Chapa Titânio 1,50 x 430,00 x 690,00 – Lote: I00360  
Fornecedor: Realum

Documentos.....: Enc: N°79 – Orçamento: 003427/12/A

Fornecedor Declarado.....: ---

Natureza do ensaio/análise.....: Metalográfico/ Mecânico/Químico

REBLAS



ANALI-047

Laboratório Analítico homologado pela ANVISA  
Vaga o envelope no site da ANVISA  
<http://www.anvisa.gov.br/infoc/infoc.htm>

## RESULTADOS OBTIDOS

### 1. Análise Micrográfica:



Figura 1

**Microestrutura:** A micrografia realizada no sentido transversal, junto à superfície, mostra uma microestrutura típica de um titânio puro. Não foi evidenciada a presença da fase "α case". A avaliação da fase "α case" foi realizada 100 vezes de aumento.  
**Microestrutura especificada pela norma ASTM F 67-06:** Não permitido fase "α case".

**Interpretações:** A microestrutura atende a norma ASTM F 67-06.

**Equipamentos Utilizados:** LBM-043 – Microscópio Óptico – Relatório de Verificação nº 0004/12 – Validade: 04/2013.  
LBM-014-2 – Régua Graduada – Certificado de Calibração nº 6572/08C – Validade: 05/2013.  
**Procedimentos Utilizados:** PT-08 – Rev. J – Análise Micrográfica em Materiais Metálicos.  
**Normas de Referência:** ASTM E 3: 2001(2007)E<sup>1</sup>/ ASTM E 7: 2003/ ASTM E 407: 2007  
**Critério de Aceitação:** ASTM E 3: 2001(2007)E<sup>1</sup>/ ASTM E 7: 2003/ ASTM E 407: 2007  
**Condições Ambientais:** Temperatura: 24 °C.  
**Local de Análises / Ensaios:** Labmat – Matriz.

Data do recebimento da amostra: 06/06/2012 Data da conclusão do ensaio/análise: 12/06/2012

APROVADO POR:

### LABMAT ANÁLISES E ENSAIOS DE MATERIAIS LTDA.

MATRIZ: Rua João Leonardo Fustalino, 201 – Distrito Industrial Uninorte – Piracicaba/SP – CEP: 13413-102 Tel./ Fax: (19) 3917-1670/ 3433-1091  
UNIDADE GRANDE SÃO PAULO: Rua Águia, 208 – Itapegica – Guarulhos/SP – CEP: 07043-040 – Tel./Fax: (11) 2086-9090  
[www.grupolabmat.com.br](http://www.grupolabmat.com.br) [sac@grupolabmat.com.br](mailto:sac@grupolabmat.com.br)

LM-034

Elaborado Por: Roginei

Aprovado Por: Saito

Data: 09/06/2009

Rev. C

Pg. 1/4

**RELATÓRIO DE ENSAIO/ANÁLISE**

Nº 0889.14743-12I-A(S)

VIA ORIGINAL

**4. Análise de Gases – ONH (% massa/massa):**

Elementos	H	N	O
Especificado F67 Grau 2	0,015 máx.	0,03 máx.	0,25 máx.
Obtido	<b>0,0041</b>	<b>0,004</b>	<b>0,077</b>

**Nota:**

NA = Não Analisado

ND = Não Detectado

NC = Não considerado – Valor da incerteza não considerado devido à baixa concentração do elemento resultar em valores de incerteza próximos ao valor da concentração.

**Interpretações:****Equipamentos Utilizados:** LBM 036 – Analisador de Gases (ONH) – Calibração Interna Conforme – PO – 10 Rev.E.**Procedimentos Utilizados:** PT-15 – Rev. H - Análise Química de Oxigênio, Nitrogênio e Hidrogênio Via Combustão.**Norma Referencia:** ASTM E 1937:2004/ ASTM E 1447:2009/ ASTM E 1019:2008/ ASTM E 1409:2008**Condições Ambientais:** Temperatura: 21 °C – Umidade: 44 %.**Local de Análises / Ensaios:** Labmat – Matriz.**Data do recebimento da amostra:** 06/06/2012 **Data da conclusão do ensaio/análise:** 11/06/2012

APROVADO POR:

**LABMAT ANÁLISES E ENSAIOS DE MATERIAIS LTDA.**

MATRIZ: Rua João Leonardo Fustalino, 201 – Distrito Industrial Uninorte – Piracicaba/SP – CEP: 13413-102 Tel./ Fax: (19) 3917-1670/ 3433-1091

UNIDADE GRANDE SÃO PAULO: Rua Águia, 208 – Itapegica – Guarulhos/SP – CEP: 07043-040 – Tel./Fax: (11) 2086-9090

[www.grupolabmat.com.br](http://www.grupolabmat.com.br)[sac@grupolabmat.com.br](mailto:sac@grupolabmat.com.br)

LM-034

Elaborado Por: Roginei

Aprovado Por: Salto

Data: 09/06/2009

Rev. C

Pg. 3/4

**RELATÓRIO DE ENSAIO/ANÁLISE****Nº 0889.14743-12I-A(S)****VIA ORIGINAL****5. Análise quantitativa por espectrometria de Fluorescência de Raios X – EDX 720:  
(% massa/massa)**

Elementos	Fe	Ti
Especificado F67 Grau 2	0,30 máx.	---
Obtido	<b>0,05</b>	<b>Base</b>

**Nota:**

NA = Não Analisado

ND = Não Detectado

NC = Não considerado – Valor da incerteza não considerado devido à baixa concentração do elemento resultar em valores de incerteza próximos ao valor da concentração.

**Interpretações:** A composição química atende a norma ASTM F67-06 Grau 2.**Equipamentos Utilizados:** LBM-148 - Fluorescência de RX EDX-720 – Certificado de Calibração nº 05 110653/11 – Validade: 07/2012.**Procedimentos Utilizados:** PT-35 – Rev. D - Análise Química Via Fluorescência por RX EDX-720.**Norma Referencia:** ASTM E572 – 02a (2006)e2.**Condições Ambientais:** Temperatura: 21 °C – Umidade: 56 %.**Local de Análises / Ensaio:** Labmat – Matriz.**Data do recebimento da amostra:** 06/06/2012      **Data da conclusão do ensaio/análise:** 06/06/2012**Observação:** As interpretações descritas neste relatório, não fazem parte do escopo de serviços acreditados pelo INMETRO/ANVISA.**Nota:** Este relatório cancela e substitui o de nº 0889.14743-12I-A do dia 14/06/2012.

Piracicaba, 29 de Junho de 2012.

 <b>VSc. Honório A. Cancillieri</b> Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento Signatário Autorizado	 <b>Margarete Rafante</b> Gerente de Qualidade CRQ-IV-04409727 Carimbo e Assinatura
---	---

Os resultados apresentados no presente relatório têm significação restrita e se aplicam apenas às amostras ensaiadas/analizadas.

As amostragens enviadas para análise são realizadas pelo próprio cliente.

Este documento tem sua marca de autenticidade gravada. Este Relatório de Ensaio/Análise só deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes requer aprovação escrita do Laboratório.

**Fim do Relatório****LABMAT ANÁLISES E ENSAIOS DE MATERIAIS LTDA.****MATRIZ:** Rua João Leonardo Fustaino, 201 – Distrito Industrial Uninorte – Piracicaba/SP – CEP: 13413-102 Tel./ Fax: (19) 3917-1670/ 3433-1091**UNIDADE GRANDE SÃO PAULO:** Rua Águia, 208 – Itapegica – Guarulhos/SP – CEP: 07043-040 – Tel./Fax: (11) 2086-9090[www.grupolabmat.com.br](http://www.grupolabmat.com.br)[sac@grupolabmat.com.br](mailto:sac@grupolabmat.com.br)

LM-034

Elaborado Por: Roginei

Aprovado Por: Saito

Data: 09/06/2009

Rev. C

Pg. 4/4

**APROVADO POR:**











