

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Marco Túlio Becheleni Ávila Guimarães

**COMPARAÇÃO ENTRE PLACAS DE RECONSTRUÇÃO E PARAFUSOS
BICORTICAIS NA FIXAÇÃO DE FRATURA DE MANDÍBULAS ATRÓFICAS:
ESTUDO *IN VITRO***

Diamantina

2023

Marco Túllio Becheleni Ávila Guimarães

**COMPARAÇÃO ENTRE PLACAS DE RECONSTRUÇÃO E PARAFUSOS
BICORTICAIS NA FIXAÇÃO DE FRATURA DE MANDÍBULAS ATRÓFICAS:
ESTUDO *IN VITRO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Linha de pesquisa: lesões inflamatórias, císticas e neoplásicas da cavidade bucal.

Orientador: Prof. Dr. Saulo Gabriel Moreira Falci
Coorientadora: Profa. Dra. Endi Lanza Galvão

Diamantina

2023

Catálogo na fonte - Sisbi/UFVJM

B391 Becheleni Ávila Guimarães, Marco Túlio
2023 COMPARAÇÃO ENTRE PLACAS DE RECONSTRUÇÃO E PARAFUSOS BICORTICAIS NA FIXAÇÃO DE FRATURA DE MANDÍBULAS ATRÓFICAS: ESTUDO IN VITRO [manuscrito] / Marco Túlio Becheleni Ávila Guimarães. -- Diamantina, 2023.
48 p. : il.

Orientador: Prof. Saulo Gabriel Moreira Falci.
Coorientador: Prof. Endi Lanza Galvão.

Dissertação (Mestrado em Odontologia) -- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Diamantina, 2023.

1. Odontologia. 2. Cirurgia Buco-Maxilo-Facial. 3. Traumatologia. 4. Mandíbula Atrófica. I. Gabriel Moreira Falci, Saulo. II. Lanza Galvão, Endi. III. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. IV. Título.

**COMPARAÇÃO ENTRE PLACAS DE RECONSTRUÇÃO E PARAFUSOS
BICORTICAIS NA FIXAÇÃO DE FRATURA DE MANDÍBULAS
ATRÓFICAS: ESTUDO IN VITRO**

Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM ODONTOLOGIA,
nível de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MESTRE EM ODONTOLOGIA


Orientador (a): Prof. Dr. Saulo Gabriel
Moreira Falci


Data da aprovação : 03/07/2023


Prof.Dr. SAULO GABRIEL MOREIRA FALCI - UFVJM

Prof.Dr. WAGNER HENRIQUES DE CASTRO - UFMG

Prof.Dr. FELIPE EDUARDO BAIRES CAMPOS - UFMG

Documento assinado digitalmente
 SAULO GABRIEL MOREIRA FALCI
Data: 04/07/2023 19:11:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 WAGNER HENRIQUES DE CASTRO
Data: 04/07/2023 19:30:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 FELIPE EDUARDO BAIRES CAMPOS
Data: 11/07/2023 08:17:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dedico este trabalho a **João Márcio Becheleni Oliveira**, meu maior presente!

Minha gratidão pela oportunidade e privilégio de tê-lo como meu filho.

Te amo incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Márcio Domingos Guimarães** (*in memoriam*) e **Adenalva Míriam Ávila Guimarães**, que nunca mediram esforços para que eu seguisse os meus sonhos. São os grandes responsáveis por todas as minhas conquistas, pois sem o apoio, o carinho, o amor, o incentivo e a dedicação que sempre me deram, nada disso seria possível. Ao meu pai, as barreiras físicas não me impedem de sentir a sua presença, diariamente, em minha vida. Obrigado por sempre me acompanhar.

A minha esposa **Mariana Oliveira Barros**, pelo cuidado, companheirismo, carinho e compreensão, que foram essenciais para a condução deste mestrado. Sua presença na minha vida me transforma em uma pessoa melhor e sem ela eu não teria conseguido.

Aos meus irmãos **Michel Becheleni Ávila Guimarães** e **Zahirah Becheleni Ávila Guimarães** pelo apoio, companheirismo, incentivo e admiração que sempre tiveram por mim.

Aos meus orientadores **Saulo Gabriel Moreira Falci** e **Endi Lanza Galvão**, gratidão pela brilhante orientação que possibilitou meu desenvolvimento pessoal e profissional. Destaco que, embora a nossa relação tenha se iniciado no âmbito profissional, ela naturalmente se transformou em uma grande amizade, pela qual tenho enorme carinho e apreço. Vocês são fonte de inspiração. Agradeço pelo acolhimento.

Ao **Prof. Wagner Henriques de Castro** e **Prof. Felipe Eduardo Baires Campos** por serem, junto ao **Prof. Saulo Gabriel Moreira Falci**, as minhas referências na Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial. E contemplado por toda sorte, ultrapassando as barreiras meramente profissionais, os tenho no meu ciclo íntimo de amizades.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Ao engenheiro **Tóride Sebastião Calegatti Filho**, pela doação do material de osteossíntese utilizado nessa pesquisa.

RESUMO

Fraturas em mandíbulas atróficas são relativamente comuns em idosos. Atrofia e enfraquecimento tendem a ocorrer como resultado da redução da vascularização e diminuição do fluxo sanguíneo. O tratamento deste tipo de fratura é desafiador e suas opções de tratamento sofrem grande influência a depender do grau de atrofia presente. O objetivo deste estudo foi comparar dois tipos de fixação de fraturas unilaterais de corpo de mandíbulas atróficas, em grau de severidade Classe II, utilizando parafusos bicorticais e placas do sistema load bearing. Vinte mandíbulas de poliuretano foram divididas em dois grupos e tratadas da seguinte maneira: Grupo-Placa (controle), fixada por meio de uma placa de reconstrução do sistema 2.4mm e 6 parafusos monocorticais e Grupo-Parafusos (teste), fixado com 3 parafusos bicorticais instalados em posição tripoidal. Testes de compressão linear vertical foram realizados em uma máquina de ensaio universal e tiveram as forças de resistência em newtons aferidas nos deslocamentos 1, 3, 5, 7 e 10 mm. Os testes *t* de *student* e *Mann-Whitney* foram utilizados para verificar a diferença entre as médias e medianas, respectivamente. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os grupos teste e controle no deslocamento de 1mm, entretanto, não foram observadas diferenças significativas nos demais deslocamentos o que indicou uma semelhança das resistências dos dois métodos de fixação estudados nestes deslocamentos. Ressalvadas as limitações metodológicas do presente estudo, podemos concluir que os parafusos bicorticais instalados em posição tripoidal apresentaram um bom desempenho no teste mecânico, sendo uma opção viável para a fixação das fraturas unilaterais de corpo em mandíbulas atróficas grau II.

Palavras-chave: fratura de mandíbula; tratamento; fixação interna rígida; mandíbula atrófica; cirurgia bucomaxilofacial.

ABSTRACT

Fractures in atrophic mandibles are relatively common in the elderly. Atrophy and weakening to occur as a result of reduced vascularity and decreased blood flow. The treatment of this type of fracture is challenging and its treatment options are greatly influenced depending on the degree of atrophy present. The aim of this study was to compare two types of fixation as a treatment for unilateral body fractures of atrophic mandibles, in Class II severity, fixed with bicortical screws, compared with fixation using a load bearing system plate. Twenty polyurethane mandibles were divided into two groups and treated as follows: Plate-Group (control), fixed using a 2.4mm system reconstruction plate and 6 monocortical screws. Group-Screws (test), fixed with 3 bicortical screws installed in a tripoidal position. Vertical linear compression tests were carried out in a universal testing machine and the forces in newtons were measured at displacements 1, 3, 5, 7 and 10mm. Student's t and Mann-Whitney tests were used to verify the difference between means and medians, respectively. The results showed significant differences between the test and control groups in the 1mm displacement, however, no significant differences were observed in the other displacements, which indicated a similarity in the resistance of the two fixation methods studied, in these displacements. Except for the methodological limitations of the present study, we can conclude that bicortical screws installed in a tripoidal position performed well in the mechanical test, being a viable option for the fixation of unilateral fractures of the body in grade II atrophic mandibles.

Keywords: mandible fracture; treatment; rigid internal fixation; atrophic mandible; oral and maxillofacial surgery.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|--|----|
| Tabela 1 - | Grupos de estudo com descrição dos materiais e métodos de fixação | 21 |
| Tabela 2 - | Análises descritiva e estatística. Comparação da força de compressão sob mandíbulas atroficas tratadas por meio de fixação por placa de reconstrução e parafusos bicorticais em posição tripoidal.do padrão de distribuição e atribuição dos testes estatísticos | 26 |
| Tabela 3 - | Teste à Homogeneidade de Variâncias (Levene) | 27 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1 - | Mandíbula edêntula e atrófica (Grau II) utilizada nos testes de resistência, confeccionada em poliuretano. | 19 |
| Figura 2 - | Imagem ilustrativa: (A) Placa do sistema 2.4mm com 6 furos; (B) Parafuso monocortical do tipo locking do sistema 2.4mm; (C) Parafuso <i>standard</i> do sistema 2.4mm. | 20 |
| Figura 3 - | (A) Guia em silicone para instalação de Placa do sistema 2.4mm com 6 parafusos; (B) Guia em silicone para instalação de parafusos bicorticais em posição tripoidal. | 22 |
| Figura 4 - | Suporte em mdf para acomodação dos corpos de prova guia de corte padronizado que simula a fratura do corpo mandibular. | 22 |
| Figura 5 - | Mandíbula com traço de fratura tratada com placa de reconstrução e 6 parafusos do sistema 2.4mm (A). Mandíbula com traço de fratura tratada com três parafusos em posição tripoidal (B). | 23 |
| Figura 6 - | Mandíbulas inseridas na máquina de ensaio universal EZ-L através de um índex personalizado. | 24 |
| Figura 7 - | Média dos valores de resistência em Newtons dos grupos estudados com 1, 3, 5, 7 e 10 mm de deslocamento. | 25 |

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA..... | 13 |
| 3. OBJETIVOS..... | 17 |
| 4. HIPÓTESE..... | 18 |
| 5. MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| 6. RESULTADOS..... | 25 |
| 7. DISCUSSÃO..... | 28 |
| 8. CONCLUSÃO..... | 31 |
| REFERÊNCIAS..... | 32 |
| APÊNDICE 1..... | 36 |
| APÊNDICE 2..... | 37 |
| APÊNDICE 3..... | 41 |
| APÊNDICE 4..... | 42 |
| APÊNDICE 5..... | 46 |
| APÊNDICE 6..... | 47 |

1 INTRODUÇÃO

Entre as várias injúrias que acometem a região maxilo-facial, as fraturas mandibulares são as mais comumente encontradas e tratadas (MADSEN *et al.*, 2008). Historicamente essas fraturas foram tratadas com técnica fechada por meio de fixação intermaxilar, *splints* e fixação externa. No entanto, esses métodos envolviam um maior grau de desconforto para o paciente, devido ao longo tempo de tratamento e restrição de abertura de boca (MADSEN *et al.*, 2008). Com avanço tecnológico as técnicas de fixação empregadas para o tratamento das fraturas mandibulares têm evoluído. Os métodos atualmente utilizados para fixação das fraturas mandibulares, de modo geral, envolvem o uso de redução aberta e fixação interna rígida por meio de placas e parafusos e melhoraram muito o conforto, função e estética dos pacientes (TIWARI *et al.* 2019). Por outro lado, os tratamentos de fraturas mandibulares atróficas obedecem a outros critérios de tratamento inerentes às suas peculiaridades.

As fraturas de mandíbulas atróficas ocorrem de forma mais comum em indivíduos idosos (ELLIS e PRICE, 2008). A atrofia mandibular está diretamente relacionada ao edentulismo da arcada dentária, pois, após a remoção dos dentes, uma série de eventos biológicos ocorrem e comumente levam a reabsorção do processo alveolar mandibular. Essa situação é especialmente observada quando o paciente é reabilitado com uma prótese total mucossuportada (ELLIS e PRICE, 2008). Uma das principais consequências da atrofia mandibular é o aumento da susceptibilidade às fraturas. Assim, quanto mais atrófica, maior é a probabilidade de fratura e maior é a dificuldade no tratamento (ELLIS e PRICE, 2008). As fraturas ocorridas nas mandíbulas edêntulas apresentam maior dificuldade de tratamento, em especial devido aos fatores associados, como: idade do paciente, comorbidades, baixa qualidade óssea, menor vascularização local e área de contato reduzida para redução e fixação das fraturas (WITTWER *et al.* 2006; BRUCOLI *et al.*, 2020).

O tratamento das fraturas mandibulares atróficas usualmente recomendado tem sido a cirurgia aberta com redução e fixação interna rígida da fratura (KIDWAI e LU, 2022). Para alguns autores, o uso de placas de pequenas dimensões como do sistema 2.0mm é recomendado (KIDWAI e LU, 2022). Por outro lado, outros autores defendem a fixação interna rígida com placas de dimensões maiores como as do sistema 2.4mm e 2.7mm (WITTWER *et al.* 2006; BRUCOLI *et al.*, 2020). Neste sentido, o sistema de fixação a ser utilizado, bem como a forma de abordagem cirúrgica por acessos intra ou extraoral, permanece controverso (BRUCOLI *et al.*, 2020), justificando-se, portanto, a necessidade do

estudo de novas técnicas de abordagem cirúrgica e métodos de fixação das fraturas de mandíbulas atróficas.

O objetivo deste estudo foi comparar a fixação de fraturas de corpo de mandíbulas atróficas, em grau de severidade Classe II, fixadas com parafusos bicorticais, com a fixação por meio de placa do sistema load bearing.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atrofia mandibular

O processo de envelhecimento do ser humano é caracterizado por uma série de consecutivas alterações multifatoriais, dinâmicas e progressivas no sistema fisiológico (PEREIRA *et al.*, 2021). Dentre essas alterações temos a do metabolismo ósseo que resulta em uma massa óssea reduzida, diminuição no suprimento sanguíneo e na qualidade óssea resultando em uma osteogênese reduzida (MINGZHE *et al.*, 2017). Assim se desenvolve um processo de degeneração óssea mandibular caracterizada pela atrofia mandibular senil (MINGZHE *et al.*, 2017).

A degeneração óssea mandibular resulta não apenas desta alteração do metabolismo ósseo, mas também das consequências de consecutivas perdas dentárias (BEHRENTS e ARBOR, 1985). A perda dentária é responsável por provocar uma desorganização no sistema trabecular e com a diminuição do impacto ou estresse ósseo, como ocorria na oclusão, há diminuição da remodelação óssea gerando um tecido ósseo irregular e com porosidade óssea (BEHRENTS e ARBOR, 1985).

A atrofia mandibular com implicações no edentulismo resulta na piora da qualidade de vida dos pacientes na dimensão participação social (RODRIGUES *et al.*, 2012). Acredita-se que isso ocorra em virtude do paciente edêntulo ocasionalmente querer se isolar por apresentar limitações quanto à performance mastigatória, dificuldade na fala e alteração estética, visto que, efeito contrário é encontrado quando pacientes com atrofia mandibular encontram-se com reabilitação oral (BRIGNARDELLO-PETERSEN, 2018). Por outro lado, pacientes com severa atrofia mandibular pode ter uma exposição do feixe vaso-nervoso no sulco alveolar provocado pela reabsorção resultando em parestesia ou intensa algesia (LEITÃO *et al.*, 2020; THOMA e HOLLAND, 1951). Essa situação é recorrente, especialmente quando o paciente faz uso de próteses totais inferiores que exercem pressão diretamente sob o nervo (THOMA e HOLLAND, 1951) e podem até mesmo ser confundidas com disfunções temporomandibulares (LEITÃO *et al.*, 2020).

2.2 Fratura associada à atrofia mandibular

De acordo com o sistema de classificação da atrofia óssea mandibular, considera-se classe I quando a altura óssea está entre 16-20mm, classe II de 11-15mm e classe III quando é inferior a 10mm (BRUCOLI *et al.*, 2019). Portanto, estudos que tratam de atrofia mandibular normalmente relatam altura óssea mandibular inferior a 20mm (BRUCOLI *et al.*, 2019) ou a 15mm (ELLIS e PRICE, 2008).

Em virtude desse menor volume ósseo na atrofia mandibular, um mínimo trauma pode resultar em fraturas ósseas (THOMA e HOLLAND, 1951). A incidência da fratura mandibular atrófica ainda é considerada baixa dentre as demais fraturas, entretanto, concomitante ao aumento da expectativa de vida e o crescimento exponencial da população senil acredita-se que haja um aumento na recorrência dessa injúrias (BRUCOLI *et al.*, 2019).

As fraturas de mandíbulas atróficas são de tratamento desafiador em virtude de geralmente terem maior acometimento em idosos debilitados ou com comorbidades (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Estudos apontam que a maioria dos pacientes edêntulos com fratura mandibular atrófica são idosos e que apresentam uma ou mais comorbidades (BRUCOLI *et al.*, 2019; ELLIS e PRICE, 2008). A principal causa da injúria nestes pacientes é a queda de própria altura e a região óssea de maior acometimento é o corpo mandibular (BRUCOLI *et al.*, 2019).

2.3 Tratamentos de pacientes com fraturas de mandíbulas atróficas

O manejo das fraturas apresentam como princípio a redução e imobilização das partes fraturadas com o intuito de reestabelecer a forma e a função (ELLIS e PRICE, 2008). O tratamento deve ter por objetivo reestabelecer a saúde geral do paciente, que quando possui comorbidades ou doenças sistêmicas, essas devem ser investigadas previamente (THOMA e HOLLAND, 1951).

Diferentes métodos de tratamento podem ser preconizados e a escolha deve levar em conta variáveis como tipo de trauma, grau de deslocamento, injúrias concomitantes (BRUCOLI *et al.*, 2019) ou escassez de suprimento sanguíneo da mandíbula atrófica (ELLIS e PRICE, 2008). Métodos fechados eram mais utilizados antigamente onde preconizava-se o

tratamento conservador com preservação e acompanhamento do paciente, fixação externa ou imobilização com fixação maxilomandibular (MADSEN *et al.*, 2009).

A preservação é preconizada em casos em que a fratura não possui deslocamento ou compromete a função do paciente ou ainda em casos em que a intervenção pode expor o paciente ao risco (BRUCOLI *et al.*, 2019). A fixação maxilomandibular não é comumente utilizada em pacientes com fratura mandibular atrófica em virtude de geralmente os pacientes serem desdentados e terem um pequeno volume ósseo mandibular (ELLIS e PRICE, 2008). Entretanto, uma adaptação dessa técnica com a fixação da prótese dentária superior a inferior do paciente pode ser uma alternativa quando possível (MADSEN *et al.*, 2009). A fixação externa é indicada em casos de fraturas cominuídas, sua utilização requer suporte ósseo suficiente e colaboração do paciente que por oras é resistente em utilizar essa técnica por questão estética (MADSEN *et al.*, 2009).

Atualmente, métodos abertos ou cirúrgicos vêm sendo cada vez mais empregados e envolvem diferentes técnicas e métodos de fixação da fratura com melhor estabilidade (CASTRO-NÚÑEZ *et al.*, 2017b; ELLIS e PRICE, 2008; FALCI *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2021; SEU *et al.*, 2021).

O tratamento cirúrgico pode envolver abordagens com acesso extra ou intraoral variando de acordo com o local de fixação da fratura ou experiência do profissional (ELLIS e PRICE, 2008; MADSEN *et al.*, 2009). Em fraturas de corpo mandibular, o acesso intraoral submandibular é comumente utilizado por permitir melhor abordagem e boa visibilidade (MADSEN *et al.*, 2009). Por outro lado, o acesso extraoral por via transcutânea pode facilitar a aplicação do sistema de fixação e diminuir complicações pós-operatórias quando não há comunicação oral (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Em fraturas de corpo mandibular uma fixação temporária com placas do sistema 1.3mm pode ser utilizada para dar maior estabilidade antes da fixação final (ELLIS e PRICE, 2008). A fixação das partes fraturadas permite a utilização de variados aparatos de osteossíntese com o uso de placas de reconstrução (ELLIS e PRICE, 2008), malhas de titânio, miniplacas *locking* (MADSEN *et al.*, 2009), etc. A escolha do tipo sistema de fixação deverá ser influenciada pela severidade da atrofia mandibular que quando avançada exigirá sistemas mais resistentes (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Placas de reconstrução 2.4mm são comumente

utilizadas por serem forte o suficiente para permitir cargas funcionais mastigatórias (MADSEN *et al.*, 2009).

Por outro lado, placas do sistema 2.0mm possuem como vantagem serem mais finas e maleáveis que as placas de reconstrução, permitindo melhor adaptação e exposição no tecido mole (ELLIS e PRICE, 2008). Placas do tipo *locking* possuem como vantagem não haver necessidade de uma perfeita adaptação ao osso sobrejacente para garantir a estabilidade (ELLIS e PRICE, 2008). Assim como a utilização de sistemas com os princípios *load-bearing* evita o compartilhamento da carga do material de osteossíntese com o osso, que poderia levar a mais reabsorção óssea (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

A utilização de enxertos ósseos autógenos na área cirúrgica junto ao sistema de fixação consistem em um aliado na fixação da fratura que permite aumentar o reparo ósseo e o volume ósseo residual (ELLIS e PRICE, 2008). Pacientes com comorbidades significativas que possam comprometer o uso dessa técnica podem ainda utilizar proteínas ósseas morfogenéticas como uma alternativa (CASTRO-NÚÑEZ *et al.*, 2017b).

3 OBJETIVO GERAL

Comparar a resistência biomecânica, *in vitro*, da fixação das fraturas unilaterais do corpo de mandíbulas atroficas, classificadas como Grau II de atrofia mandibular.

3.1 Objetivos específicos

Comparar a fixação com 3 parafusos bicorticais instalados em posição tripoidal, com a fixação por meio de 1 placa de reconstrução e parafusos monocorticais.

4 HIPÓTESE

Os parafusos bicorticais instalados em posição tripoidal oferecem resistência à fixação semelhante às placas do sistema 2.4 mm, *load bearing*, em fraturas unilaterais de corpo de mandíbulas atroficas, Grau II.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo não requereu a apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa por se tratar de um estudo *in vitro* sem envolvimento de participantes humanos ou animais, conforme definido na resolução CNS 466/12.

5.1 Mandíbulas de poliuretano

Para o teste de resistência foram utilizadas 20 mandíbulas edêntulas e atroficas idênticas (Figura 1), constituídas de poliuretano rígido (ASTM F 1839), com propriedades mecânicas semelhantes ao osso humano.

As mandíbulas selecionadas possuíam 15mm de espessura, compatível com o Grau II de severidade de atrofia mandibulares.

As mandíbulas de poliuretano foram fabricadas e comercializadas pela empresa Nacional Ossos (Jaú – SP – Brasil).



Figura 1 – Mandíbula edêntula e atrófica (Grau II) utilizada nos testes de resistência, confeccionada em poliuretano.

5.2 Materiais de osteossíntese

O material de osteossíntese foi fornecido pela empresa Tóride (Ind. Com. Ltda. EPP, Mogi-Mirim – SP – Brasil). Para a realização deste estudo foram utilizados:

- 10 placas retas de 6 furos do sistema 2,4 mm (Figura 2-A);
- 60 parafusos monocorticais do tipo *locking* com 5,0 mm de comprimento do sistema 2,4 mm (Figura 2-B);
- 30 parafusos bicorticais *standard* com 11,0 mm de comprimento do sistema 2,4 mm (Figura 3-C);

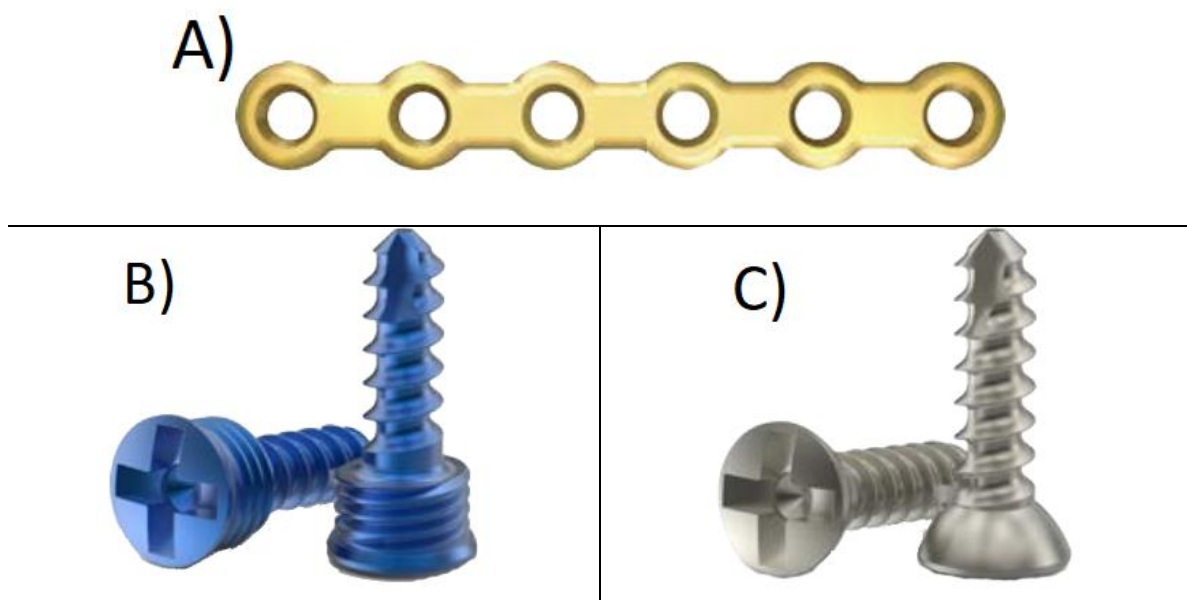


Figura 2 – Imagem ilustrativa: (A) Placa do sistema 2.4mm com 6 furos; (B) Parafuso monocortical do tipo *locking* do sistema 2.4mm; (C) Parafuso *standard* do sistema 2.4mm.

As placas retas utilizadas são de titânio comercialmente puro de grau 2 de acordo com ASTM F-67, e os parafusos são de liga de titânio-6 alumínio-4 vanádio (Ti-6Al-4V), ASTM F-136, conforme descrição do fabricante.

5.3 Grupos amostrais

O total de 20 mandíbulas de poliuretano foi dividido em dois grupos, sendo compostos por 10 mandíbulas em cada grupo e tratados conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Grupos de estudo com descrição dos materiais e métodos de fixação.

| Grupos | Material de fixação | Modo de fixação |
|--|--|--|
| G1 – Placa de reconstrução (Controle) | 1 placa de reconstrução reta de 6 furos; 6 parafusos de 5,0mm de comprimento (Sistema 2,4mm) | Uma única placa será instalada ao centro |
| G2 – Três parafusos bicorticais (Teste) | 3 parafusos de 11mm de comprimento. (Sistema 2,4mm) | Três parafusos bicorticais serão instalados perpendicularmente ao traço de fratura, em posição tripoidal |

5.4 Preparo das amostras

Inicialmente, foram confeccionados pelo pesquisador guias com silicone Zetalabor® (Zhermack – Itália), com intuito de uniformizar a conformação das placas de reconstrução e o posicionamento da instalação com os parafusos do sistema 2.4mm nas mandíbulas alocadas para o grupo controle (Figura 3A), bem como da posição tripoidal dos parafusos bicorticais que foram instalados nas mandíbulas que compõe o grupo teste (Figura 3B).

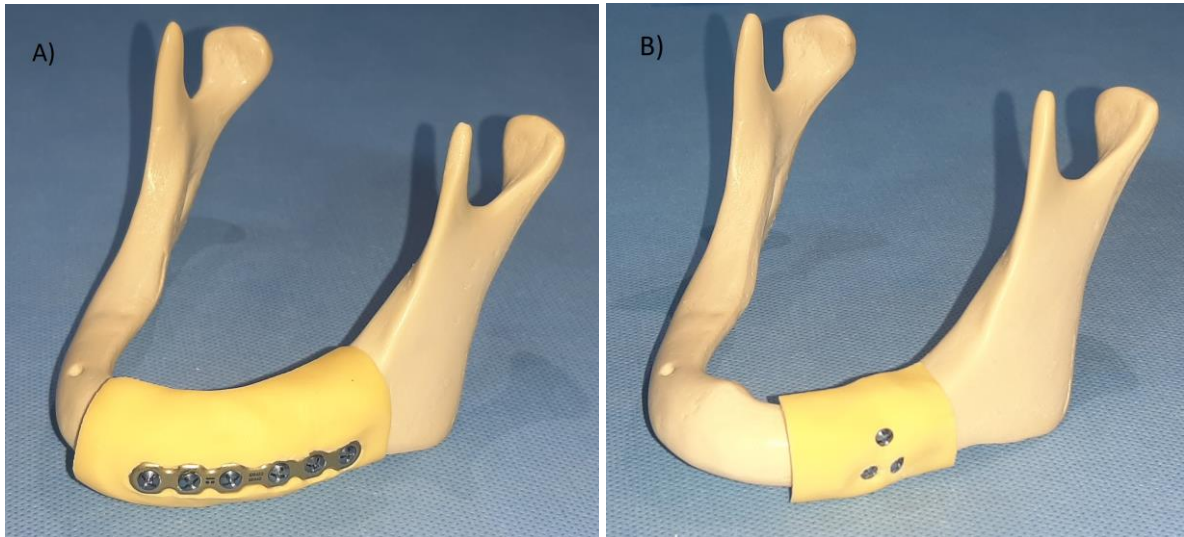


Figura 3: (A) Guia em silicone para instalação de Placa do sistema 2.4mm com 6 parafusos; (B) Guia em silicone para instalação de parafusos bicorticais em posição tripoidal.

Com a finalidade de padronizar os traços de fratura em todas as vinte mandíbulas do estudo, um suporte em mdf foi confeccionado (Figura 4), sendo capaz de proporcionar um guia para corte das mandíbulas de forma padronizada, que foi realizado por meio de serra de troquel odontológico, possibilitando a simulação das osteotomias *in vitro*. O corte se iniciou na região pós-forame mentoniano, na região crestal, passando pela face vestibular do corpo mandibular do lado esquerdo, pela face lingual e finalizando na região basilar da mandíbula, dividindo a mandíbula em 2 seguimentos.



Figura 4: Suporte em mdf para acomodação dos corpos de prova guia de corte padronizado que simula a fratura do corpo mandibular.

Ao final do preparo dos corpos de prova, as 20 mandíbulas apresentaram traços de fraturas idênticos entre si, e dentre elas:

- A) G1 (Grupo Controle): 10 mandíbulas foram tratadas com a instalação de uma placa reta de 6 furos do sistema 2.4mm, fixada com 6 parafusos de 5mm de comprimento, tipo *load bearing* (Figura 5-A);
- B) G2 (Grupo Teste): 10 mandíbulas foram tratadas com a instalação de três parafusos bicorticais com 11mm de comprimento, do sistema 2.4mm, que foram dispostos em posição tripoidal (Figura 5-B);

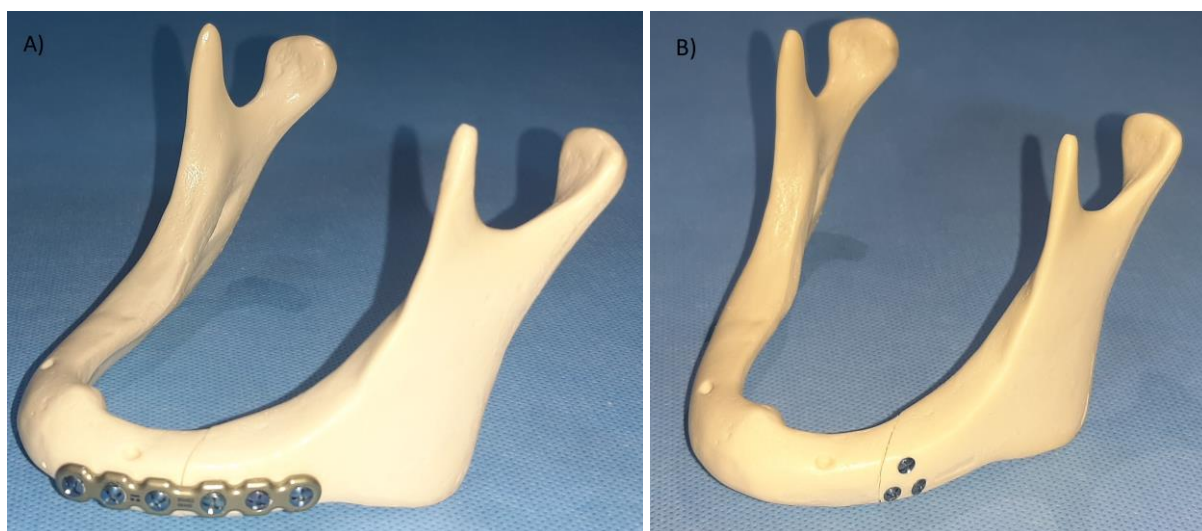


Figura 5: Mandíbula com traço de fratura tratada com placa de reconstrução e 6 parafusos do sistema 2.4mm (A). Mandíbula com traço de fratura tratada com três parafusos em posição tripoidal (B).

5.4 Teste de carga

Os testes de compressão foram realizados em uma máquina de ensaios universais EZ-L (Shimadzu, Japão), do Centro de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais – BioMat, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

A adaptação das mandíbulas de poliuretano na máquina de ensaios foi realizada através da utilização de um suporte fabricado de forma personalizada em aço inoxidável para

este estudo. De forma padronizada todos os corpos de prova do estudo (mandíbulas de poliuretano) foram fixados a máquina de ensaio universal, de forma compressiva, do côndilo até a base da mandíbula do lado esquerdo (Figura 6).



Figura 6: Mandíbulas inseridas na máquina de ensaio universal EZ-L através de um suporte customizado.

O conjunto foi posicionado perpendicularmente à sonda do dispositivo de ensaio universal, onde foram incididas as forças com intuito de padronizar o ponto de compressão, que foi definido como sendo na região crestal do corpo mandibular direito.

Baseado na metodologia utilizada por FALCI *et al.*, 2014 e VIEIRA-OLIVEIRA *et al.*, 2011, a máquina de ensaios universais foi programada para aplicar uma força progressiva com um deslocamento de 10 mm/min. Os valores de resistência em Newtons (N) foram registrados nos deslocamentos 1, 3, 5, 7 e 10 mm, uma única vez para cada amostra.

5.4 Análise dos dados e testes estatísticos

Os dados coletados foram organizados e digitados em uma base de dados usando os softwares Jamovi para Windows, versão 2.3.26.0 (Open Source Software – The Jamovi Project) e SPSS para Windows, versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) e envolveu análise descritiva e testes de comparação entre grupos. O teste de Shapiro-Wilk foi realizado para avaliação da normalidade das distribuições das amostras independentes (Apêndice 1). Se os dados apresentavam distribuição normal o teste T de student foi utilizado, se a distribuição foi não-normal, o teste de Mann-Whitney foi utilizado. Previamente a realização do teste paramétrico, o teste ANOVA de Lavene foi realizado com o objetivo de verificar a homogeneidade das variâncias. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

6 RESULTADOS

Os resultados da resistência à força de compressão obtidos estão representados em forma de gráfico nos Apêndices 2 a 5. As médias dos valores de resistência à compressão estão representadas na Figura 7.

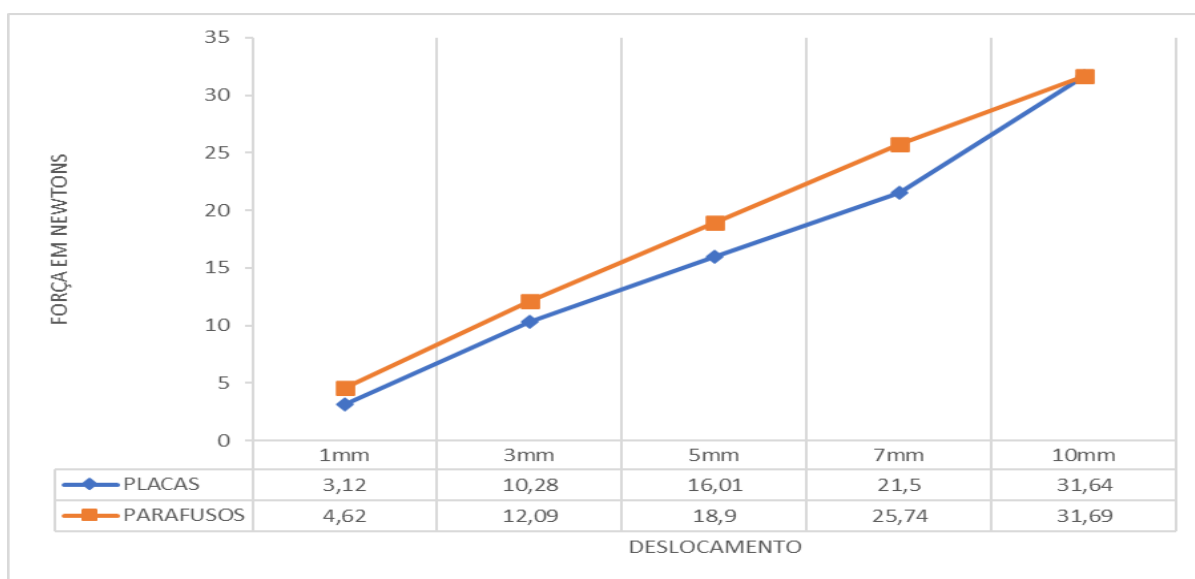


Figura 7 – Média dos valores de resistência em Newtons, dos grupos estudados, com 1, 3, 5, 7 e 10 mm de deslocamento.

Os resultados das análises apontaram que a utilização dos parafusos tripoidais proporcionaram maior resistência à compressão quando comparados a utilização da placa no primeiro 1mm de deslocamento. Entretanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos dois grupos para os demais deslocamentos (3, 7 e 10mm), conforme demonstrado na Tabela 2.

As análises descritivas dos grupos, por deslocamento, foram realizadas e sintetizadas na Tabela 2. Foram destacados os resultados das medianas para as variáveis não paramétricas encontradas nos deslocamentos 1, 3 e 5mm e resultados das médias para as variáveis gaussianas encontradas nos deslocamentos 7 e 10mm.

Tabela 2 –Comparação da força de compressão sob mandíbulas atróficas tratadas por meio de fixação por placa de reconstrução e parafusos bicorticais em posição tripoidal.

| | Grupo | N | Média | Mediana | Desvio-padrão | p |
|-------------------|------------|----|--------------|--------------|---------------|--------|
| DESLOCAMENTO 1mm | G-PLACA | 10 | 3.13 | 3.32 | 0.434 | 0.002* |
| | G-PARAFUSO | 10 | 4.62 | 4.86 | 0.920 | |
| DESLOCAMENTO 3mm | G-PLACA | 10 | 10.28 | 10.41 | 2.828 | 0.345 |
| | G-PARAFUSO | 10 | 12.10 | 11.20 | 2.424 | |
| DESLOCAMENTO 5mm | G-PLACA | 10 | 16.01 | 16.59 | 3.982 | 0.190 |
| | G-PARAFUSO | 10 | 18.90 | 17.41 | 3.846 | |
| DESLOCAMENTO 7mm | G-PLACA | 10 | 21.50 | 22.05 | 4.437 | 0.051 |
| | G-PARAFUSO | 10 | 25.75 | 24.41 | 4.638 | |
| DESLOCAMENTO 10mm | G-PLACA | 10 | 31.64 | 33.27 | 6.827 | 0.987 |
| | G-PARAFUSO | 10 | 31.69 | 31.63 | 6.239 | |

Nota. $H_a \mu_{G-PLACA} \neq \mu_{G-PARAFUSO}$

* $p < 0,05$ resultado estatisticamente significativo

O teste de Levene, equivalente a uma análise de variância entre grupos (ANOVA-ONE-WAY), foi realizado e demonstrou através do valor p resultante que não houve diferenças entre as variâncias dos grupos (Tabela 3).

Tabela 3 - Teste à Homogeneidade de Variâncias (Levene)

| | p |
|------------------|----------|
| DESLOCAMENTO1MM | 0.146 |
| DESLOCAMENTO3MM | 0.441 |
| DESLOCAMENTO5MM | 0.881 |
| DESLOCAMENTO7MM | 0.983 |
| DESLOCAMENTO10MM | 0.506 |

Nota. Um *p-value* pequeno sugere a violação do pressuposto da homogeneidade de variâncias

Os gráficos descritivos por deslocamento demonstram a relação entre médias e medianas dos grupos, bem como as variações mínimas e máximas dos newtons resultantes da força de compressão, constantes do Apêndice 6.

7 DISCUSSÃO

Na cirurgia bucomaxilofacial os testes mecânicos têm por finalidade reproduzir e simular o comportamento das variadas forças que incidem nos ossos da face em diversas situações, desde a fixação de fraturas até o comportamento dos materiais implantáveis utilizados para tratamentos destes ossos (PELLIZZER *et al.*, 2011; CHRISTOPOULOS *et al.*, 2012). Variados testes mecânicos são utilizados para esta situação, como a análise por elementos finitos, testes mecânicos e fotoelásticos (FALCI *et al.*, 2014). Nesse estudo, para a avaliação do desempenho dos parafusos bicorticais em posição tripoidal em fraturas unilaterais de corpo de mandíbulas com atrofia grau II, utilizou-se o teste de carregamento mecânico por compressão. A simulação à força de compressão foi realizada em virtude de a mandíbula sofrer, durante a mastigação, o impacto de forças no ramo da mandíbula se contrapondo à carga oclusais que podem incidir na região do material de fixação (KIDWAI e LU, 2022).

O princípio do tratamento de fraturas do corpo mandibular consiste no uso de materiais de fixação capazes de resistir às forças mastigatórias que provocam movimentos desfavoráveis ao traço de fratura. Os materiais de osteossíntese devem ser resistentes o suficiente para resistir às tais forças (KIDWAI e LU, 2022). Portanto, a avaliação de diferentes métodos de fixação é de grande importância.

Um estudo realizou uma revisão histórica das técnicas de tratamento das mandíbulas atroficas durante 70 anos e concluiu pela recomendação de uso das placas de reconstrução *locking*, considerando-as como padrão ouro para este tipo de tratamento (CASTRO-NÚÑEZ *et al.*, 2017a). Outro estudo *in vitro* comparou diferentes métodos de fixação dessas fraturas através de testes mecânicos e fotoelásticos. Nesse estudo sistemas de fixação com uma placa do sistema 2.4mm apresentaram maior resistência e uma placa do sistema 2.0mm maior tensão quando comparados aos outros métodos de fixação avaliados (duas placas 2.0mm e uma placa 2.0mm ou 2.4mm e barra de Erich) (RODRIGUES *et al.*, 2015). Outro estudo *in vitro* comparou oito diferentes tipos de métodos de fixação em mandíbulas com atrofia severa, demonstrando uma melhor performance biomecânica das placas de reconstrução 2.4mm que placas de 2.0mm (KAHVECI e AYRANCI, 2023). Em estudo semelhante sistemas do tipo *locking* promoveram maior estabilidade dos segmentos quando comparados ao sistema convencional (POLAT e DAYI, 2019). O presente estudo elencou a fixação por meio de placa

de reconstrução para o grupo controle por ser considerado como o padrão ouro atual para o tratamento das fraturas de mandíbulas atroficas, em consonância com a literatura, que tem demonstrado melhor performance biomecânica deste método de fixação quando comparado a placa do sistema 2.0mm. Entretanto, esse método de fixação é invasivo, necessitando muitas vezes de acessos extrabucais amplos e maior expertise do profissional para execução, devendo outras técnicas serem estudadas.

A utilização de parafusos bicorticais como único método de fixação tem demonstrado uma boa resistência quando comparados ao uso das placas (FALCI *et al.*, 2014). Em osteotomias sagitais bilaterais, a estabilidade dos parafusos bicorticais foi a mesma, quando comparados ao uso das placas tanto para o avanço quanto para o recuo mandibular (AL-MORAISSE e AL-HENDI, 2016). Entretanto, nessa situação clínica específica, o uso de três parafusos corticais pode causar torque do côndilo devido a compressão dos fragmentos (VAN DEN BORRE *et al.*, 2022). Por outro lado, a torção condilar geralmente não é encontrada quando consideramos o trauma, pois ao realizar a redução e fixação interna rígida, quanto maior a compressão dos fragmentos, melhor a estabilidade final do sistema. Levando em consideração essa condição, estudos que avaliaram a fixação de fraturas mandibulares com parafusos bicorticais foram realizados. Um estudo *in vitro* mostrou que parafusos canulados cônicos apresentaram melhor desempenho, em testes mecânicos e fotoelásticos que miniplacas quando fixadas em fraturas de sínfise mandibular (FALCI *et al.*, 2014). O presente estudo corrobora os resultados encontrados nesse trabalho, evidenciando que os parafusos bicorticais apresentaram maior resistência à compressão no deslocamento de 1mm. Entretanto, não houve diferença estatística entre os grupos em maiores deslocamentos, confirmando a sua similaridade de resistência ao padrão ouro hoje estabelecido. Esse resultado pode ter sido alcançado devido à compressão que os parafusos bicorticais conferem no traço de fratura, transfixando os cotos fraturados. Ademais, um maior contato do material de osteossíntese com o osso é observado nesta técnica quando comparada à fixação com a placa de reconstrução, uma vez que toda a superfície do parafuso está em contato com os dois cotos fraturados.

Como vantagens que podem ser alcançadas em situações clínicas da aplicação dos parafusos bicorticais em substituição às placas de reconstrução, pode-se destacar: a facilidade da técnica durante o procedimento cirúrgico aberto, possibilitando a realização de uma cirurgia minimamente invasiva, o menor custo do parafuso em relação à placa de reconstrução

e a maior facilidade de disponibilidade dos parafusos implantáveis em relação as placas de reconstrução.

A hipótese de que o a alternativa de tratamento consistente da fixação dos segmentos fraturados por meio de três parafusos bicorticais em posição tripoidal apresentaria resistência à compressão semelhante com o método de fixação *gold standard*, por meio de placa de reconstrução do sistema 2.4mm, foi confirmada. Portanto, acredita-se que a utilização de 3 parafusos bicorticais parecem ser uma alternativa viável à utilização do sistema de placa de reconstrução por ser menos invasivo e permitir maior ou igual resistência ao estresse compressivo comparado as placas de reconstrução quando submetidos à carga funcional em pacientes com atrofia mandibular classe II.

As limitações metodológicas devem ser reconhecidas. Esse estudo utilizou mandíbulas de poliuretano para simular a fixação em fraturas de mandíbulas atroficas. Elas possuem um modulo de elasticidade menor que o osso humano. Detsa forma, os resultados devem ser cuidadosamente extrapolados para as situações clínicas. A biomecânica busca simular as cargas funcionais a que a mandíbula pode estar submetida nas condições *in vivo*, entretanto, outras situações individuais como a carga muscular, a presença de algum elemento dentário na arcada, uso de prótese dentária superior ou diferentes graus de atrofias ao longo do corpo mandibular podem influenciar nos achados aqui encontrados. Por outro lado, os estudos biomecânicos são necessários antes da aplicação de um novo material em determinada situação clínica. Dessa forma, recomenda-se que ensaios clínicos randomizados com o devido rigor metodológico sejam realizados a fim de comparar com os resultados expostos e permitirem assim a indicação do uso de parafusos bicorticais em posição tripoidal como método de fixação.

8 CONCLUSÃO

Pôde-se concluir que os parafusos bicorticais instalados em posição tripoidal apresentaram um bom desempenho no teste mecânico quando comparado ao uso de placas e parafusos, sendo uma opção viável para a fixação das fraturas unilaterais de corpo em mandíbulas atroficas grau II, ressalvadas as limitações metodológicas do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Moraissi EA., Al-Hendi EA. Are bicortical screw and plate osteosynthesis techniques equal in providing skeletal stability with the bilateral sagittal split osteotomy when used for mandibular advancement surgery? A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45(10):1195–200. Doi: 10.1016/j.ijom.2016.04.021.

Behrents RG. Growth in the aging craniofacial skeleton. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development, University of Michigan; 1985.

Brignardello-Petersen R. Mandibular atrophy may not affect the masticatory performance, swallowing, and oral health-related quality of life of patients receiving 2-implant-supported overdentures. *The Journal of the American Dental Association* 2018;149(1):e19. Doi: 10.1016/j.adaj.2017.09.045.

Brucoli M., Boffano P., Romeo I., Corio C., Benech A., Ruslin M., et al. The epidemiology of edentulous atrophic mandibular fractures in Europe. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2019;47(12):1929–34. Doi: 10.1016/j.jcms.2019.11.021.

Brucoli M., Boffano P., Romeo I., Corio C., Benech A., Ruslin M., et al. Surgical management of unilateral body fractures of the edentulous atrophic mandible. *Oral Maxillofac Surg* 2020;24(1):65–71. Doi: 10.1007/s10006-019-00824-8.

Castro-Núñez J., Cunningham LL., Van Sickels JE. A historical perspective with current opinion on the management of atrophic mandibular fractures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 2017a;124(6):e276–82. Doi: 10.1016/j.oooo.2017.09.007.

Castro-Núñez J., Cunningham LL., Van Sickels JE. Atrophic Mandible Fractures: Are Bone Grafts Necessary? An Update. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2017b;75(11):2391–8. Doi: 10.1016/j.joms.2017.06.023.

Christopoulos P., Stathopoulos P., Alexandridis C., Shetty V., Caputo A. Comparative biomechanical evaluation of mono-cortical osteosynthesis systems for condylar fractures

using photoelastic stress analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2012;50(7):636–41. Doi: 10.1016/j.bjoms.2011.12.001.

Ellis E., Price C. Treatment protocol for fractures of the atrophic mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66(3):421–35. Doi: 10.1016/j.joms.2007.08.042.

Fagundes Pereira F., Silveira De Souza M., Martins De Souza D. CAMADAS DA FACE E MUDANÇAS ASSOCIADAS COM O ENVELHECIMENTO FACIAL. *Aesth Orofacial Sci* 2021;2(2). Doi: 10.51670/aos.v2i2.70.

Falci SGM., Rodrigues DC., Marchiori ÉC., Brancher G., Makyama A., Fernandes Moreira RW. Assessment of the fixation of mandibular symphysis fractures using conical cannulated screws: mechanical and photoelastic tests. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 2014;118(2):174–80. Doi: 10.1016/j.oooo.2014.03.015.

Kahveci K., Ayranci F. Finite element analysis of different internal fixation methods for the treatment of atrophic mandible fractures. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery* 2023;124(1):101276. Doi: 10.1016/j.jormas.2022.08.019.

Kidwai SM., Lu GN. Mandibular Body Fractures. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America* 2022;30(1):99–108. Doi: 10.1016/j.fsc.2021.08.008.

Leitão AKA., Guimarães AS., Xavier CCF., Feitosa VP., Paula DMD., Araujo HT., et al. Diagnóstico diferencial nos casos de compressão vaso-nervosa X DTM em pacientes desdentados totais: descrição de caso clínico. *BJHR* 2020;3(4):9495–500. Doi: 10.34119/bjhrv3n4-186.

Madsen MJ., Haug RH., Christensen BS., Aldridge E. Management of Atrophic Mandible Fractures. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 2009;21(2):175–83. Doi: 10.1016/j.coms.2008.12.006.

Madsen MJ., McDaniel CA., Haug RH. A biomechanical evaluation of plating techniques used for reconstructing mandibular symphysis/parasymphysis fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66(10):2012–9. Doi: 10.1016/j.joms.2008.06.013.

Mingzhe L., Xiaofeng X., Bing X. [Current therapy of atrophic edentulous mandibular fractures among elderly people]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2017;35(4):433–6. Doi: 10.7518/hxkq.2017.04.017.

Oliveira MMM., Almeida ACD., Lauand GA., Santos DM., Silva CJ., Lima FGGP. Tratamento cirúrgico de fratura bilateral de mandíbula atrófica: Relato de caso. *RSD* 2021;10(1):e11110111531. Doi: 10.33448/rsd-v10i1.11531.

Pellizzer EP., Carli RI., Falcón-Antenucci RM., Verri FR., Goiato MC., Villa LMR. Photoelastic analysis of stress distribution with different implant systems. *J Oral Implantol* 2014;40(2):117–22. Doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00138.

Polat ME., Dayi E. In Vitro Evaluation of the Effects of Different Fixation Methods on Stabilization of Mandibular Body Fractures. *J Craniofac Surg* 2019;30(5):1444–7. Doi: 10.1097/SCS.0000000000005385.

Rodrigues DC., Falci SGM., Lauria A., Marchiori ÉC., Moreira RWF. Mechanical and photoelastic analysis of four different fixation methods for mandibular body fractures. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43(3):306–11. Doi: 10.1016/j.jcms.2014.11.021.

Rodrigues SM., Oliveira AC., Vargas AMD., Moreira AN., E Ferreira EF. Implications of edentulism on quality of life among elderly. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9(1):100–9. Doi: 10.3390/ijerph9010100.

Seu M., Jazayeri HE., Lopez J., Khavanin N., Lake IV., Phillips S., et al. Comparing Load-Sharing Miniplate and Load-Bearing Plate Fixation in Atrophic Edentulous Mandibular Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Craniofac Surg* 2021;32(7):2401–5. Doi: 10.1097/SCS.0000000000007927.

Thoma KH., Holland DJ. Atrophy of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1951;4(12):1477–95. Doi: 10.1016/0030-4220(51)90150-8.

Tiwari M., Meshram V., Lambade P., Fernandes G. Titanium Lag Screw Versus Miniplate Fixation in the Treatment of Anterior Mandibular Fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2019;77(5):1031–9. Doi: 10.1016/j.joms.2019.01.001.

Van den Borre C., Van de Castele E., Boeckx P., Nadjmi N. A novel instrument for the prevention of condylar torque in bilateral sagittal ramus osteotomy when using bicortical screw fixation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2022;51(3):376–9. Doi: 10.1016/j.ijom.2021.06.007.

Vieira e Oliveira TR., Passeri LA. Mechanical evaluation of different techniques for symphysis fracture fixation--an in vitro polyurethane mandible study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69(6):e141-146. Doi: 10.1016/j.joms.2010.11.030.

Wittwer G., Adeyemo WL., Turhani D., Ploder O. Treatment of atrophic mandibular fractures based on the degree of atrophy--experience with different plating systems: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64(2):230–4. Doi: 10.1016/j.joms.2005.10.025.

APÊNDICE 1

RESULTADOS DOS TESTES DE NORMALIDADE DAS AMOSTRAS E ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS ENTRE GRUPOS EM CADA DESLOCAMENTO

| Testes de Normalidade | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estatística | df | Sig. | Estatística | df | Sig. |
| PLACA. DESLOCAMENTO.1MM | ,339 | 10 | ,002 | ,678 | 10 | ,000 |
| PLACA. DESLOCAMENTO.3MM | ,168 | 10 | ,200 [*] | ,950 | 10 | ,665 |
| PLACA. DESLOCAMENTO.5MM | ,168 | 10 | ,200 [*] | ,966 | 10 | ,854 |
| PLACA. DESLOCAMENTO.7MM | ,123 | 10 | ,200 [*] | ,967 | 10 | ,863 |
| PLACA. DESLOCAMENTO.10MM | ,191 | 10 | ,200 [*] | ,909 | 10 | ,271 |

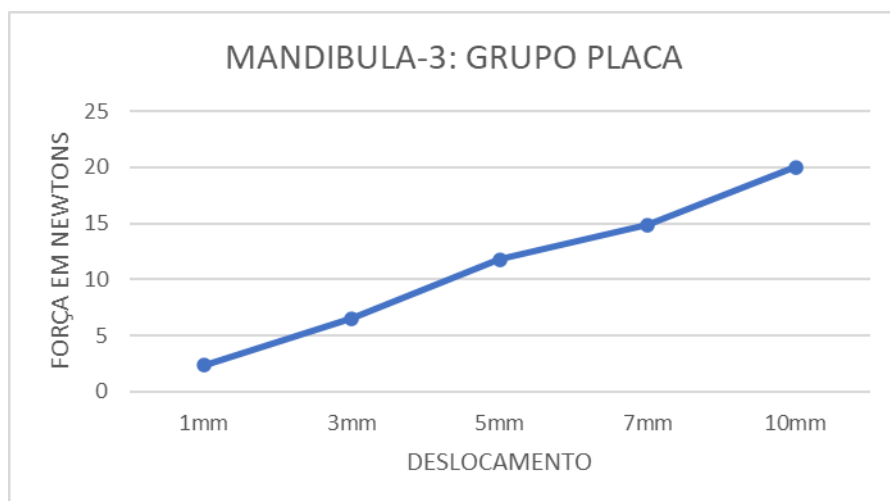
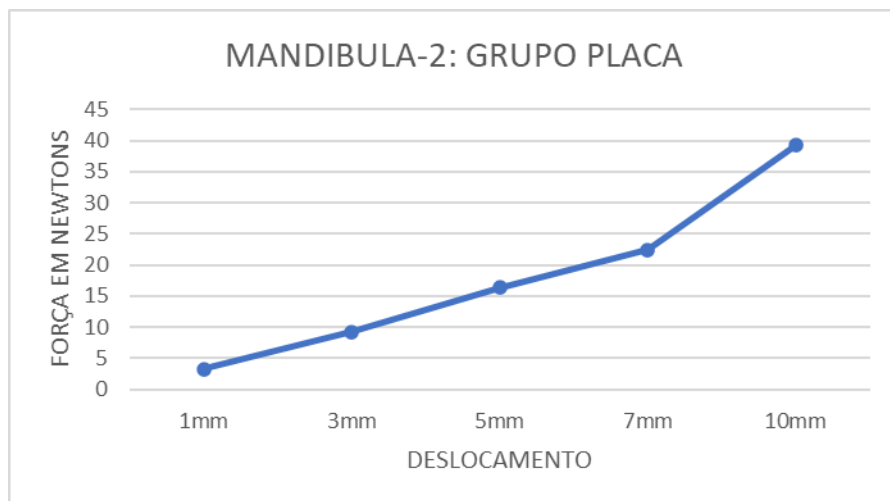
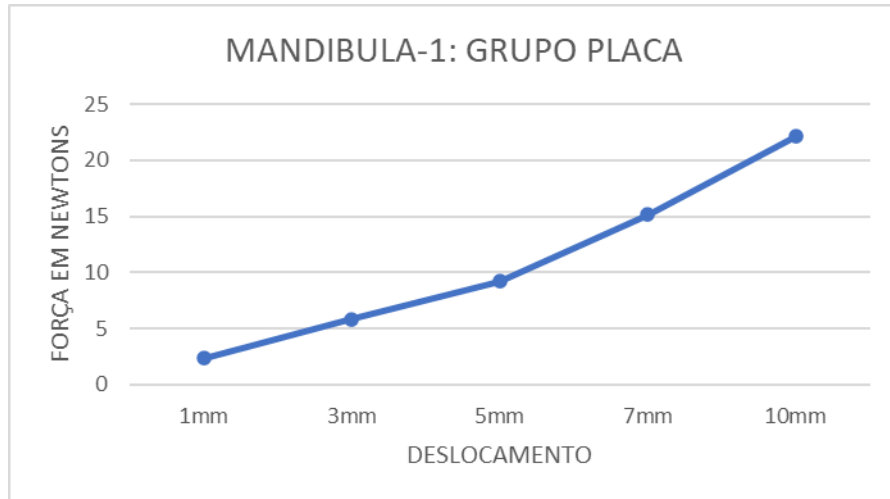
*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.
a. Correlação de Significância de Lilliefors

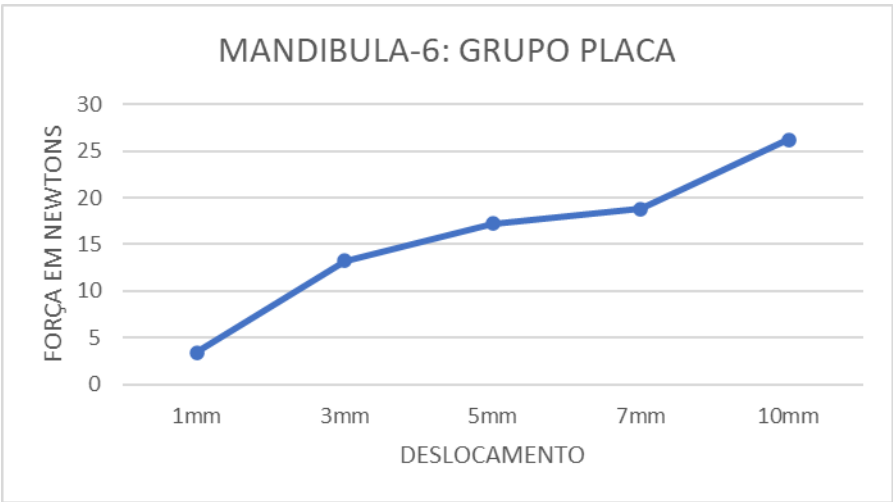
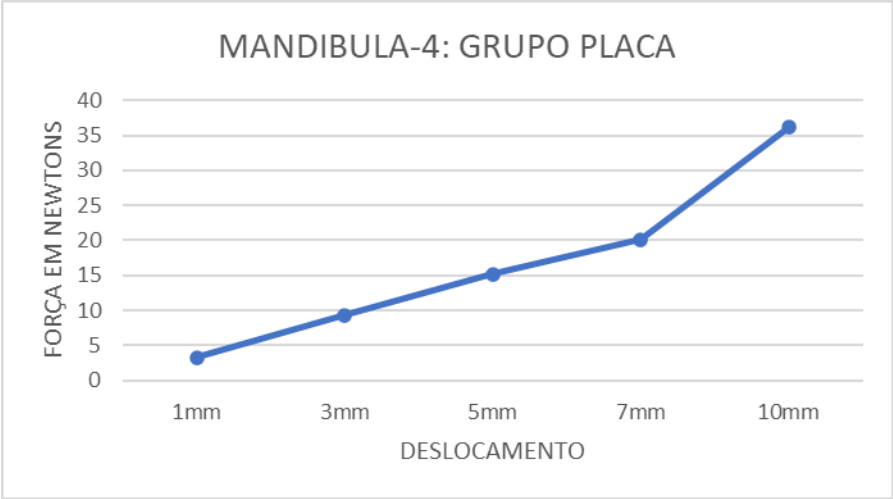
| Testes de Normalidade | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estatística | df | Sig. | Estatística | df | Sig. |
| PARAFUSOS. DESLOCAMENTO.1MM | ,330 | 10 | ,003 | ,795 | 10 | ,013 |
| PARAFUSOS. DESLOCAMENTO.3MM | ,326 | 10 | ,003 | ,779 | 10 | ,008 |
| PARAFUSOS. DESLOCAMENTO.5MM | ,330 | 10 | ,003 | ,805 | 10 | ,016 |
| PARAFUSOS. DESLOCAMENTO.7MM | ,212 | 10 | ,200 [*] | ,901 | 10 | ,222 |
| PARAFUSOS. DESLOCAMENTO.10MM | ,236 | 10 | ,120 | ,890 | 10 | ,170 |

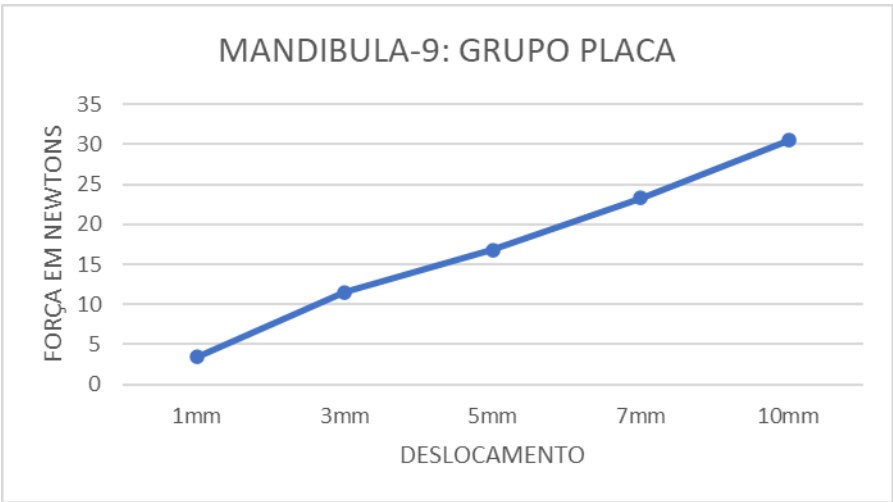
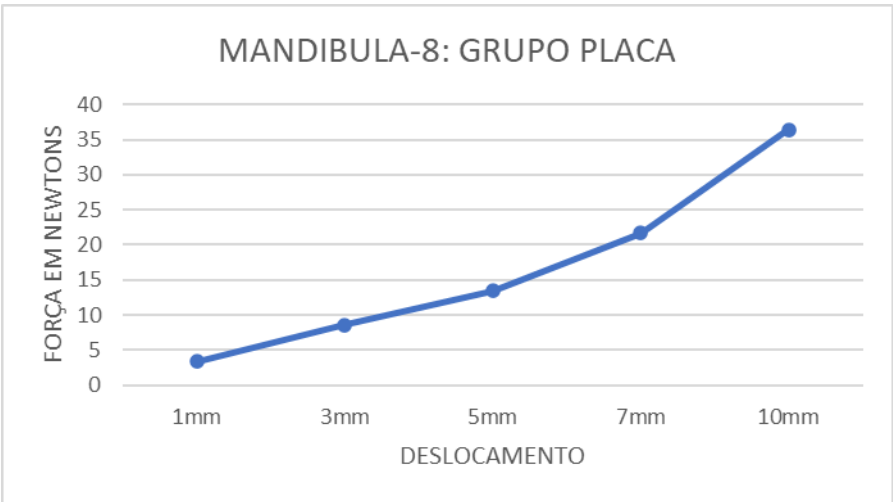
*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.
a. Correlação de Significância de Lilliefors

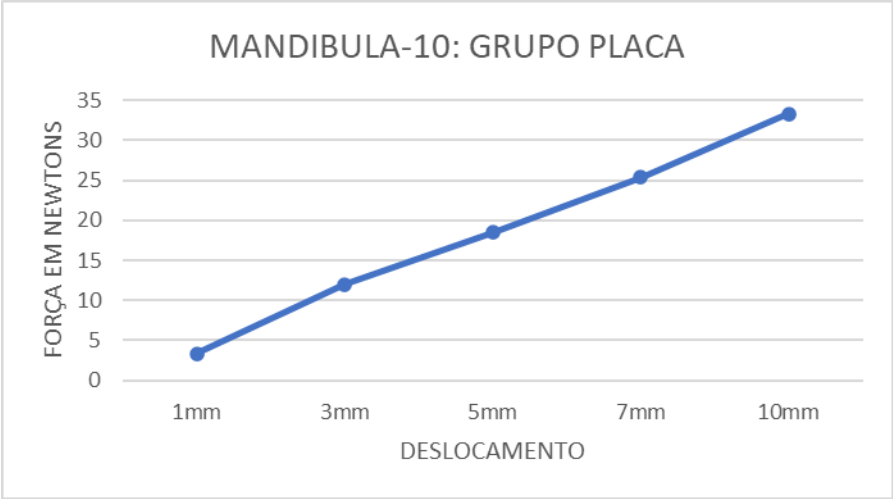
APÊNDICE 2

RESULTADO INDIVIDUAIS DOS TESTES DE COMPRESSÃO REALIZADOS NAS MANDÍBULAS TRATADAS COM PLACAS DE RECONSTRUÇÃO



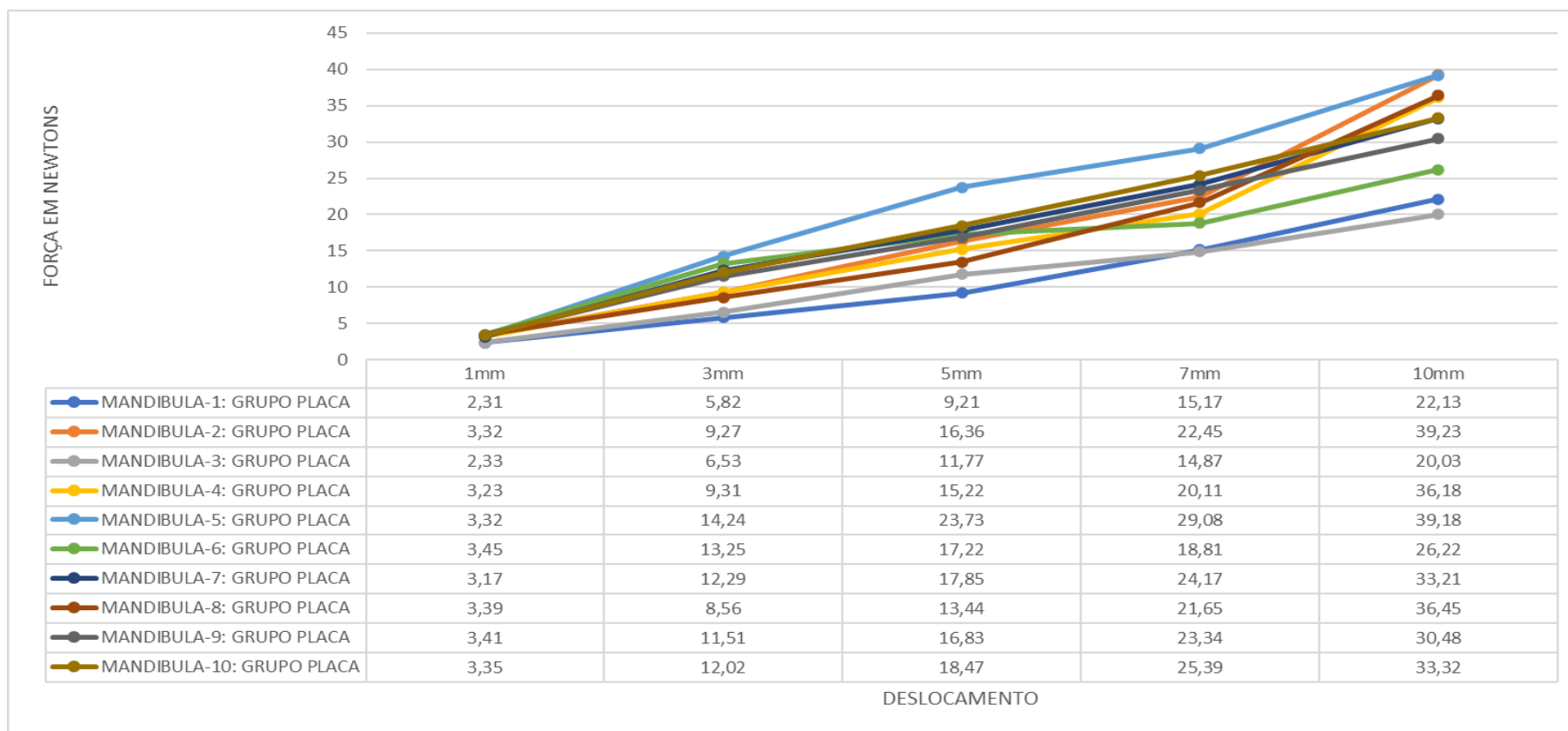






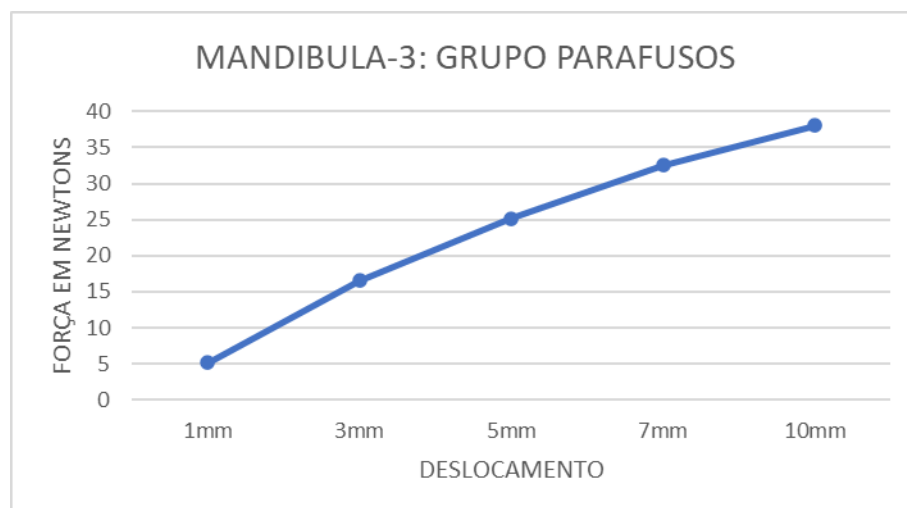
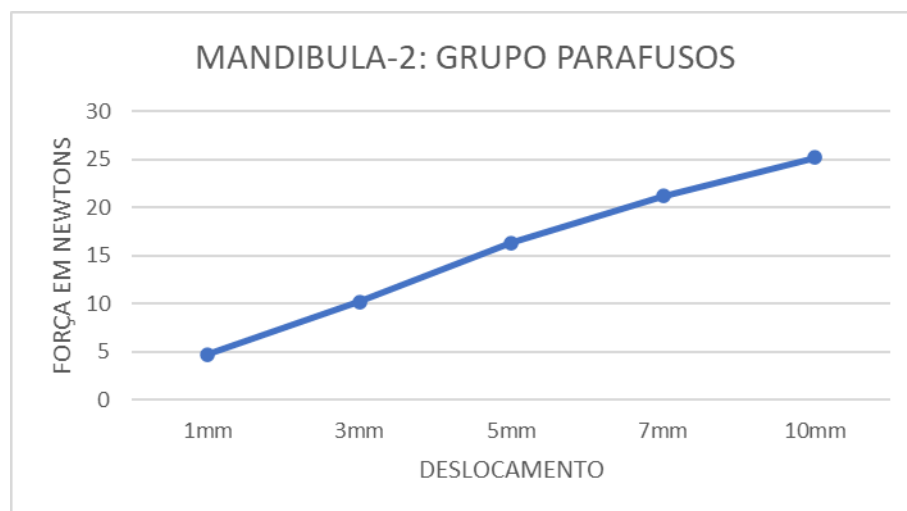
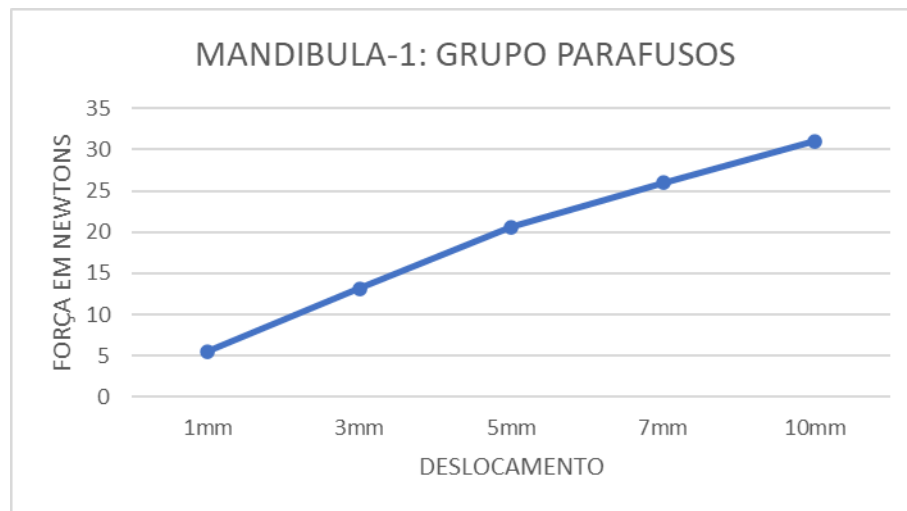
APÊNDICE 3

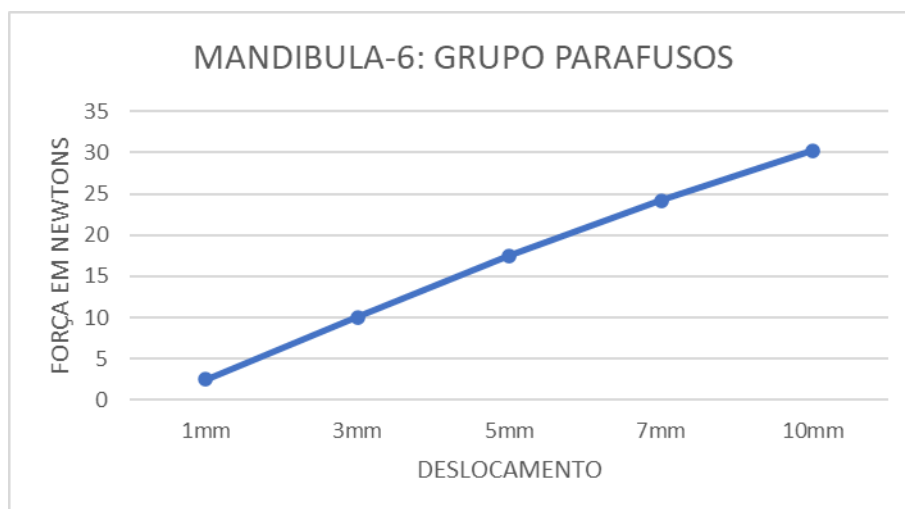
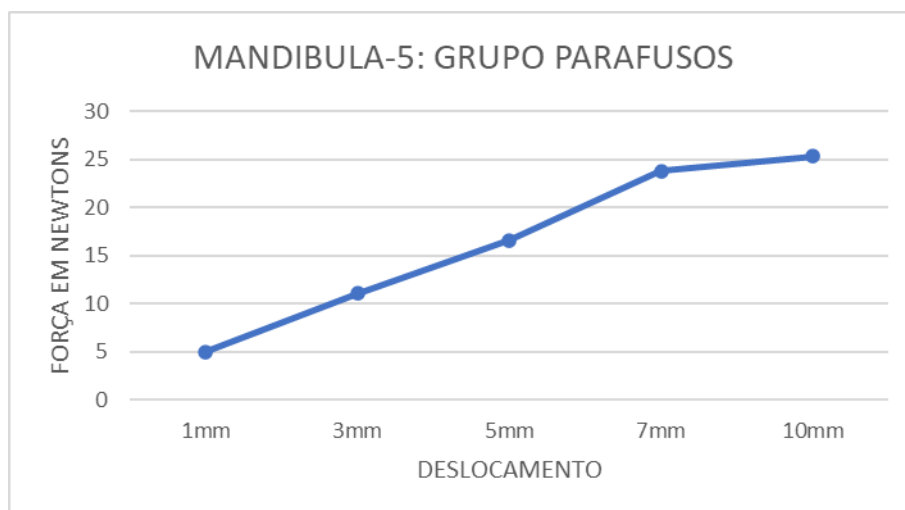
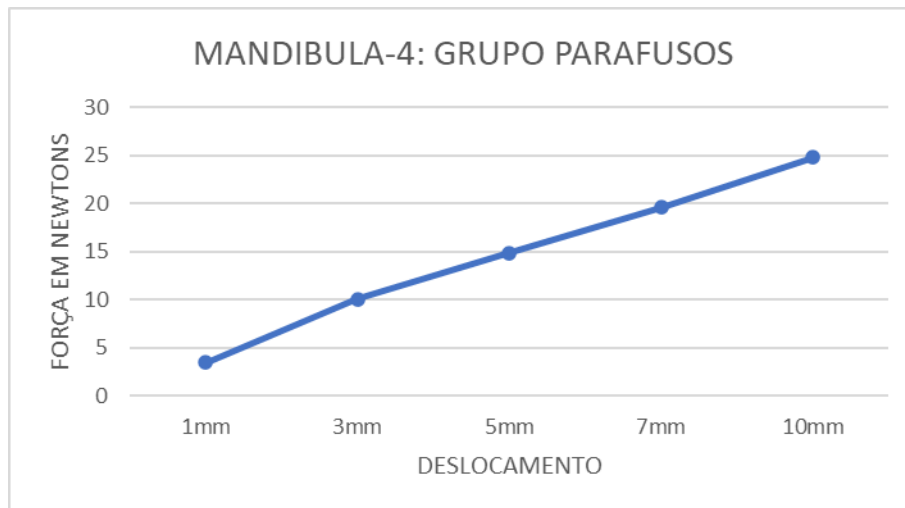
RESULTADOS GLOBAIS DOS TESTES DE COMPRESSÃO REALIZADOS NO GRUPO DE MANDIBULAS TRATADAS COM PLACAS DE RECONSTRUÇÃO

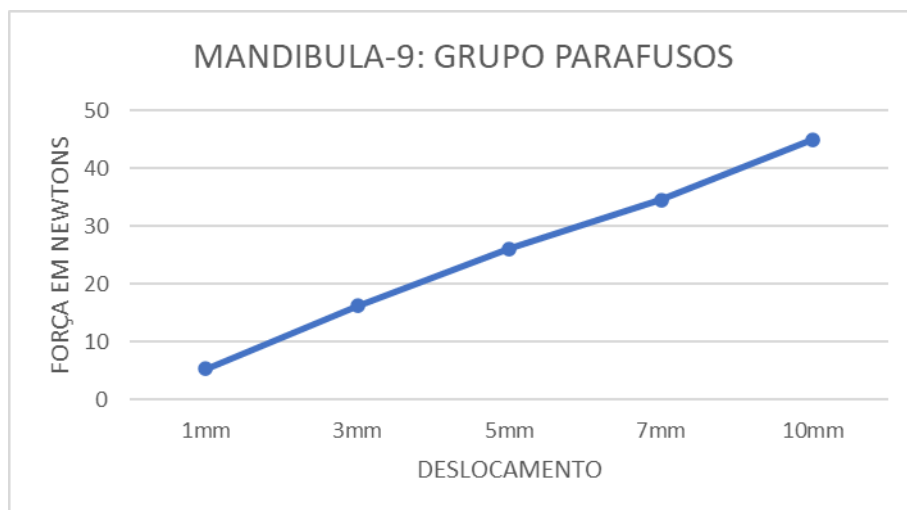
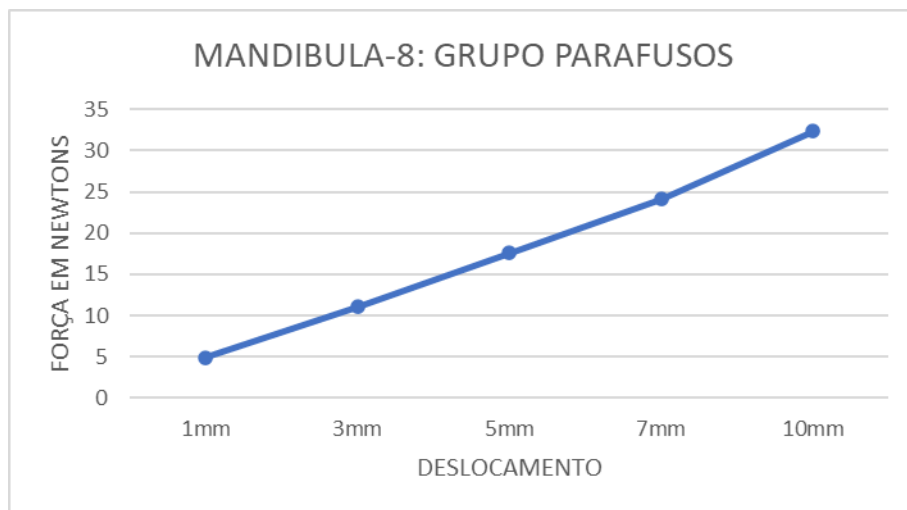
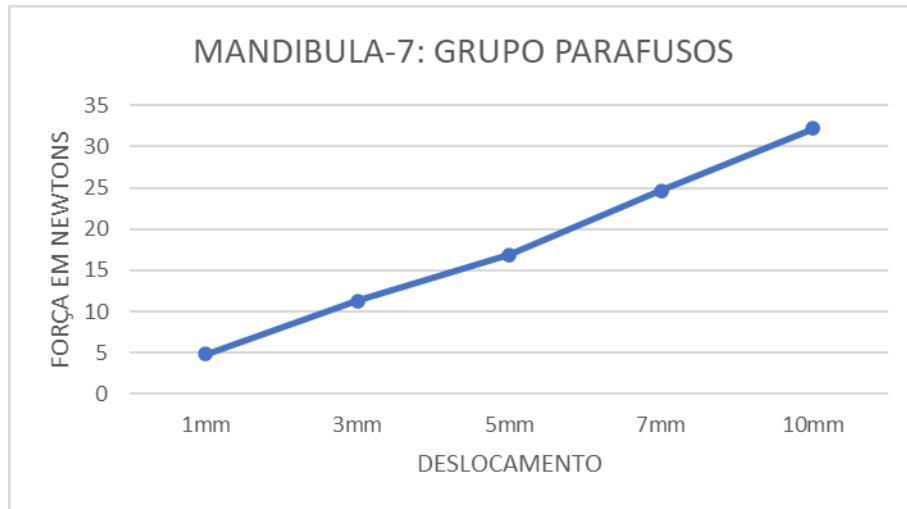


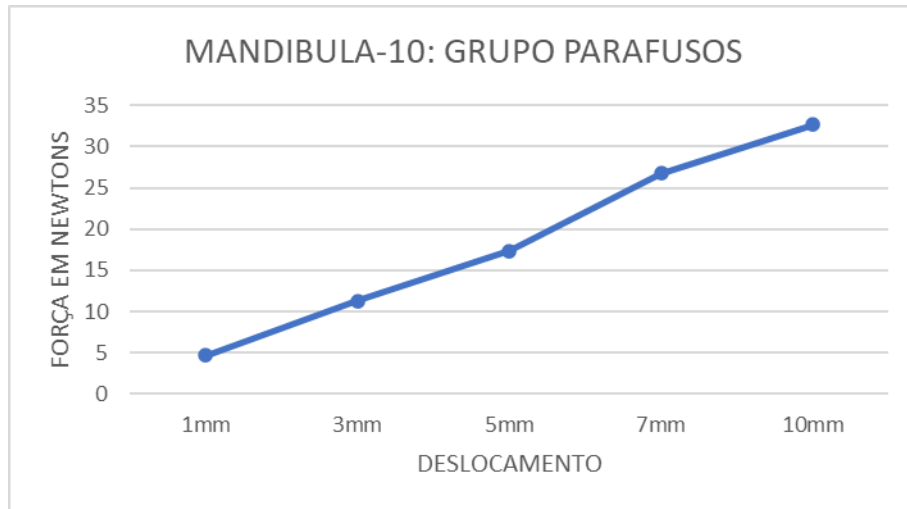
APÊNDICE 4

RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS TESTES DE COMPRESSÃO REALIZADOS NAS MANDÍBULAS TRATADAS COM PARAFUSOS BICORTICAIS EM POSIÇÃO TRIPOIDAL



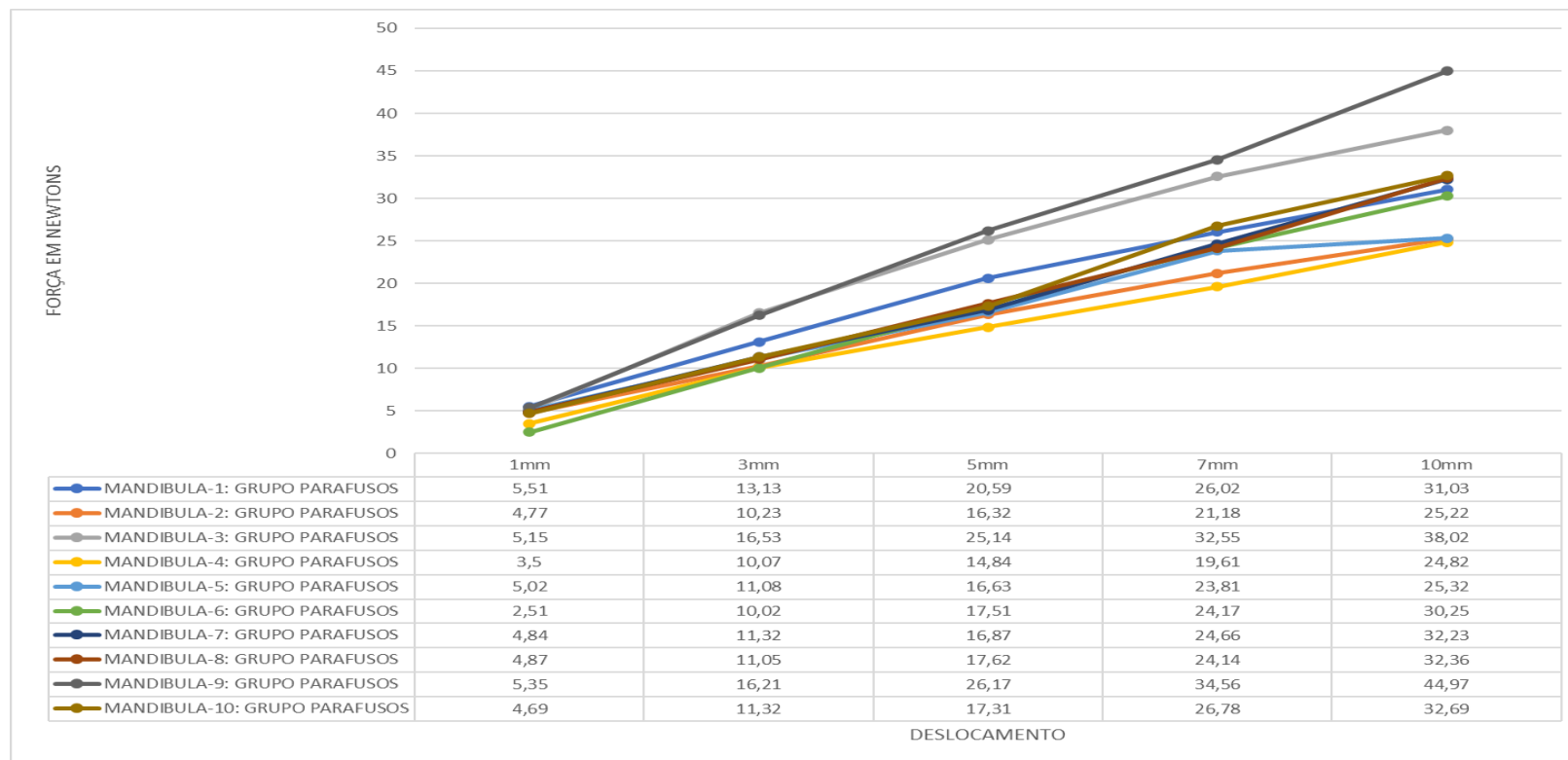






APÊNDICE 5

RESULTADOS GLOBAIS DOS TESTES DE COMPRESSÃO REALIZADOS NO GRUPO DE MANDIBULAS TRATADAS COM PARAFUSOS BICORTICAIS EM POSIÇÃO TRIPOIDAL



APÊNDICE 6

GRÁFICOS DESCRITIVOS DEMONSTRAM A RELAÇÃO ENTRE MÉDIAS E MEDIANAS DOS GRUPOS, POR DESLOCAMENTO, BEM COMO AS VARIAÇÕES MÍNIMAS E MÁXIMAS DAS FORÇAS DE COMPRESSÃO.

