



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Camila Luiz Jabr**

**Força de preensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados  
e desdentados totais**

**Araraquara**

**2019**



**UNESP - Universidade Estadual Paulista**  
**“Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**



**Camila Luiz Jabr**

**Força de prensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados e desdentados totais**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Reabilitação Oral, na Área de Materiais Odontológicos e Prótese

**Orientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho**

**Araraquara**

**2019**

Jabr, Camila Luiz

Força de preensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados e desdentados totais / Camila Luiz Jabr. -- Araraquara: [s.n.], 2019  
47 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Reabilitação Oral) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho

1. Dinamômetro de força muscular 2. Força da mão 3. Força de mordida  
4. Reabilitação bucal I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

**Camila Luiz Jabr**

**Força de preensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados e desdentados totais**

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação Oral**

**Comissão julgadora**

Presidente e Orientador: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho

2º Examinador Profª. Drª. Ana Carolina Pero Vizoto

3º Examinador Profª. Drª. Cláudia Helena Lovato da Silva

Araraquara, 27 de fevereiro de 2019.

## **DADOS CURRICULARES**

**Camila Luiz Jabr**

**NASCIMENTO:** 23/06/1992 – Araraquara/SP, Brasil

**FILIAÇÃO:** Jaber Muhammad Uthman

Sílvia Helena Luiz Jabr

**2012 – 2016** Graduação em Odontologia

Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

**2014 – 2015** Bolsista FAPESP no Departamento de Diagnóstico e Cirurgia

Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

**2015 – 2016** Bolsista FAPESP no Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

**2017 – 2019** Curso de Pós-Graduação em Reabilitação Oral – Área de Prótese

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese – nível mestrado

Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP

**2017 – 2017** Estágio docência na Disciplina de Prótese Total I

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

**2018 – 2018** Estágio docência na Disciplina de Prótese Total I

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

**2018 – 2018** Estágio docência na Disciplina de Prótese Total II

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese

Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP

## Dedico este trabalho...

À **Deus**, por me conceder a graça da realização de mais um sonho ao longo da minha jornada.

Aos meus pais, **Jaber Muhammad e Sílvia Jabr**, por terem me proporcionado todo o suporte necessário para vencer mais uma etapa em minha vida. Vocês são os verdadeiros responsáveis pelas minhas conquistas.

Ao Professor, **João Neudenir Arioli Filho**, por me orientar desde a época de iniciação científica na graduação, sendo agora o Professor responsável pela minha orientação de mestrado.

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me conceder a plenitude, sabedoria e o discernimento ao longo da minha jornada, iluminando meus passos, assim como as minhas mãos, de forma a mostrar que cada obstáculo vivido é uma grande preparação para as conquistas que virão no tempo certo.

Aos meus pais, **Jaber Muhammad Uthman e Sílvia Helena Luiz Jabr**, por todo amor, paciência e incentivo. Sou grata por serem meus maiores exemplos de força e determinação. Obrigada por fazerem parte dos meus sonhos e não medirem esforços para torná-los realidade, independente das circunstâncias. Tudo o que tenho e sou devo a vocês...

Ao meu querido irmão, **Gabriel Luiz Jabr**, pelo companheirismo desde a nossa infância, por todos os ensinamentos e palavras de incentivo dirigidas a mim quando precisei durante a minha trajetória.

Às minhas tias, **Maria Isabel Uthman Sitta e Márian Uthman Jabr**, por todo carinho dedicado a mim desde a época de escola. Obrigada pelas inúmeras abdições em suas rotinas para conseguirem me ajudar, de alguma forma, em todos os momentos, sejam eles pessoais e/ou profissionais.

Ao meu tio, **Emad Uthman Jabr**, por se fazer presente em todas as etapas da minha vida, me ensinando, acolhendo e sempre acreditando em mim a cada passo dado à frente.

Aos meus avós maternos, **Nelson e Conceição Luiz** e avós paternos, **Muhammad Uthman Jabr e Wadha Omar Jabr**, pelo primeiro passo de tudo...

Ao meu namorado, **Daniel Olivio Ribeiro**, pelo companheirismo desde a época de Graduação. Obrigada pela paciência, palavras de incentivo, carinho e por se fazer sempre presente nos meus desafios diários, mesmo estando ausente.

Ao meu querido orientador, **João Neudenir Arioli Filho**, por todo zelo, paciência, dedicação, ensinamentos e conselhos a mim cedidos no decorrer destes anos, que perduram desde a época de Graduação. Obrigada por sempre conseguir tornar a minha rotina de pós-graduanda mais amena, seja através de uma conversa ou até mesmo de um simples abraço. Tenho muita admiração pela pessoa e profissional que você é. Assim, como já disse inúmeras vezes, você é o Professor a qual me espelho dentro desta Faculdade. Meu “São João”. Gratidão...

À minha companheira, **Amanda Laísa de Oliveira Lima**, por participar desta minha trajetória de pós-graduação desde o início. Obrigada pelo apoio, preocupação e por ter se tornado aquela amiga essencial no meu dia-a-dia, a qual sempre poderei contar em todas as situações.

À amiga e colega de pós-graduação, **Cibele Oliveira de Melo Rocha**, pela disposição em me aconselhar, motivar, ajudar e ensinar sob qualquer circunstância. Obrigada por toda solicitude.

À amiga e companheira de pesquisa, **Kátia Vieira Cardoso**, por ter acreditado em mim desde a Graduação e me inserido na Reabilitação Oral e ao Mestrado. Obrigada por toda ajuda e por fazer parte da minha jornada.

À minha grande parceira de Graduação e da vida, **Bruna de Freitas Vallerini**, por toda cumplicidade, amizade, carinho, desde os primeiros anos da Graduação. Crescemos, evoluímos, compartilhamos momentos, experiências, sempre juntas no decorrer deste tempo. Obrigada por ser esse ponto de paz, a qual sempre poderei contar. Da Faculdade para a vida...

Às minhas amigas de infância, **Tatiane Gese, Giulia Negrini e Olívia Pião**, as quais partilham comigo desde os meus primeiros anos de escola, agradeço pela amizade, companheirismo e por estarem presente, vivenciando comigo, todas as fases da minha vida.

Aos amigos, **Carla Dias, Mariana Citta, Glaucia Nunes, Stephania Rodolpho, Maria Sílvia Rigolim e Lucas Portela**, pela amizade, convívio, motivação e por dividirem as dificuldades e aprendizados.

À Coordenação da Pós-Graduação em Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representada pela coordenadora **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cláudia Pavarina**, pelo acolhimento, qualidade e excelência oferecida no programa de pós-graduação.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, na pessoa de sua diretora, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine Maria Sgavioli Massucato** e seu vice-diretor, **Prof. Dr. Edson Alves de Campos**, pela oportunidade de crescimento como profissional nesta Instituição.

À **CAPES**- O presente trabalho foi realizado com o apoio inicial da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

À **FAPESP**- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo nº: 2017/14964-2), pelo apoio financeiro essencial para a concretização desta pesquisa.

*“Plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprenderá que realmente pode suportar, que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida.”*

**William Shakespeare**

Jabr CL. Força de preensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados e desdentados total [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

## **RESUMO**

A mensuração da força de mordida permite a avaliação da funcionalidade e da atividade do sistema estomatognático, sendo esta uma variável de grande importância para o cirurgião-dentista no estabelecimento do correto plano de tratamento e prognóstico das reabilitações orais. Os dinamômetros para medida de força manual são preditores de força global e apresentam acessibilidade técnica e financeira. O objetivo deste estudo foi estimar a correlação entre a força de preensão manual (FP) média e força máxima de mordida (FM) de indivíduos jovens dentados (G1), adultos dentados (G2) e desdentados totais usuários de próteses totais bimaxilares (G3) do sexo feminino. Após preencher o termo de consentimento livre e esclarecido, os participantes foram submetidos ao teste de mensuração da FP com o auxílio do dispositivo eletrônico digital na mão dominante e não dominante, um total de três mensurações para cada mão, para obtenção da média das mesmas. Posteriormente, através de um gnatodinamômetro digital, foi mensurada a FM na região de molar sendo considerada a média de três mensurações de cada lado. Foram calculados o Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ) e Análise de Variância multivariada (MANOVA). Para comparação das médias, pós-teste de Tukey e de Games-Howell, a nível de significância de 5%. Observou-se uma correlação de moderada a forte entre as variáveis para todos os grupos: G1, G2 e G3 ( $r=0,838$ ;  $0,707$ ;  $0,643$ ; respectivamente) e uma diferença significativa entre as médias de FM sendo  $G1>G2>G3$  ( $p<0,05$ ). Com relação à média de FP, o G3 se diferiu estatisticamente de G1 e G2, apresentando uma média significativamente inferior comparado aos demais grupos ( $p<0,05$ ). Conclui-se que a existência da correlação entre FM e FP pode ser mais um método eficiente para o correto planejamento reabilitador oral.

**Palavras-chave:** Dinamômetro de força muscular. Força da mão. Força de mordida. Reabilitação bucal.

Jabr CL. Handgrip force and maximum bite force in dentulous and edentulous individuals [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2019.

## **ABSTRACT**

The measurement of bite force allows the evaluation of the functionality and activity of the stomatognathic system, being a variable of great importance for the dentistry professionals in the establishment of the correct treatment plan for oral rehabilitations. Dynamometers for manual force measurement are predictors of global strength and have technical and financial accessibility. The aim of this study was to estimate the correlation between the average handgrip force (HF) and maximum bite force (BF) of young dentate (G1), dentate adults (G2) and female total edentulous users of bimaxillary total dentures (G3). After signed the consent form, the participants were submitted to the HF measurement test using the digital electronic device on both hands, three measurements for each hand, to obtain the average of the same ones. Subsequently, through a digital gnathodynamometer, BF was measured in the molar region and the average of three measurements on each side was considered. The Pearson Correlation Coefficient ( $r$ ) and the Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) were calculated. In order to compare the obtained average data, post-tests of Tukey and Games-Howell have been performed at a significance level of 5%. A moderate to strong correlation was observed among the variables for all groups: G1, G2 and G3 ( $r=0.838$ ,  $0.707$ , and  $0.643$ , respectively) and a significant difference among the average BF data being  $G1>G2>G3$  ( $p<0.05$ ). Regarding the average of HF, G3 statistically differed from G1 and G2 ( $p<0.05$ ), presenting a significantly lower average compared to the other groups. It has been concluded that the existence of the correlation between BF and HF can be another efficient method in order to favor oral rehabilitation planning.

**Keywords:** Muscle strength dynamometer. Hand strength. Bite force. Mouth rehabilitation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Força Máxima de Mordida .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Força de Preensão Manual .....</b>	<b>16</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Aspectos Éticos .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Seleção de Amostra .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3 Estudo Piloto e Calibração Intra-Examinador.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Metodologia de Mensuração das Variáveis .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4.1 Avaliação da força de preensão manual .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4.2 Avaliação da força máxima de mordida .....</b>	<b>25</b>
<b>4.5 Análise Estatística .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RESULTADO .....</b>	<b>27</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A força de preensão das mãos (FP) é classificada como sendo um parâmetro para mensuração de forças manuais e também para avaliar, de um modo geral, a força total do corpo humano<sup>1,2</sup>. Podemos ressaltar sua importância em diversas áreas, dentre elas, nas modalidades esportivas, como uma forma de detectar e direcionar o talento esportivo de cada indivíduo, sendo considerada um grande diferencial, principalmente em modalidades como judô, boxe, esgrima, tênis, dentre outros<sup>3</sup>.

O aparelho mais aceito para mensuração é o dinamômetro de Jamar, devido ao alto índice de validade e confiabilidade<sup>3</sup>. Posteriormente, surgiram outros aparelhos, mas com os mesmos princípios do original, tornando-se amplamente aceito devido sua facilidade de aferição e precisão.

Além de ser um importante indicador de força global, a FP vem sendo utilizada também para análises das capacidades manipulativas, como avaliação do desempenho funcional<sup>4</sup>, podendo ser considerada um bom parâmetro para prognóstico de saúde<sup>5</sup>. Esta condição pode ser explicada pelo fato de que possíveis alterações neuromusculares podem ser observadas em indivíduos com lentidão de movimentos e reduzidas forças musculares<sup>6</sup>. Uma vez que, estas alterações são capazes de influenciar na flexibilidade, velocidade e equilíbrio do corpo humano<sup>7</sup>.

Geraldes et al.<sup>4</sup> avaliaram o desempenho funcional de indivíduos (homens e mulheres) entre 62-99 anos de idade que vivem em asilos e não participam de atividades físicas, por meio da análise do tempo necessário para executar atividades como: tirar e colocar chave em uma fechadura, tirar e recolocar a lâmpada no bocal, caminhar aproximadamente 2 metros o mais veloz possível, dentre outras. Segundo os autores, existiu uma correlação moderada entre FP e capacidades motoras, além de uma confirmação dos valores de FP como uma “variável epidemiológica” para a aptidão funcional (exceto para pacientes com uma idade muito avançada e fragilizados).

Outro aspecto de relevância relatado por Santos et al.<sup>8</sup>, entre crianças/adolescentes, é a existência de uma correlação entre os níveis de FP e massa corporal nos diferentes estágios de maturação da vida (pré- púbere, púbere, pós- púbere), sendo observado maior índice de força em estágios de maturidade mais avançados. Em conformidade com outros estudos encontrados, em que foi realizada

uma análise de crianças entre 6-10 anos de idade, foi relatada a existência da possível relação entre maior idade, maior estatura, maior massa corporal e maior FP<sup>9</sup>.

Segundo aponta Fernandes e Marins<sup>3</sup>, ao consultarem a literatura da área, partindo-se dos princípios que homens tendem a ter uma maior força muscular comparada às mulheres e que com o passar da idade entre 25-39 anos, há um aumento da força, seguido de uma diminuição gradual devido à perda de tônus muscular<sup>10-12</sup>, pode-se afirmar que fatores como idade e gênero influenciam diretamente na FP, havendo a necessidade de estabelecer uma tabela para correta correlação dos dados obtidos.

Diante de todos estes fatores, ainda não existem estudos que buscam uma possível correlação entre essa FP com a força de mordida (FM), esta que é determinada pela contração dos músculos elevadores da mandíbula (masseter, temporal, pterigóideo medial e lateral), regulada por músculos, dentes, sistema nervoso e esquelético<sup>13,14</sup>, e que pode ser influenciada pela consistência e quantidade do alimento a ser ingerido.

A força de mordida pode sofrer uma variação no quesito intensidade entre os indivíduos e tende a ser diferente entre os sexos, idade, estrutura muscular, suporte oclusal, além de estar diretamente associada à saúde e integridade do sistema estomatognático<sup>15-17</sup>.

Outro aspecto de interesse, é a relação da capacidade de mastigação com a capacidade de força de mordida que os indivíduos de um modo geral podem exercer<sup>18</sup>, sendo esta uma força que diminui de forma progressiva com a perda de dentes naturais<sup>19-20</sup>. De acordo com um estudo, pacientes reabilitados com próteses totais convencionais possuem uma média de força de oclusão mastigatória de cinco a seis vezes menor e uma consequente diminuição da eficiência mastigatória comparada à indivíduos com dentes naturais<sup>21</sup>.

Bonakdarchian et al.<sup>22</sup> sugerem que o fator sexo pode ser considerado de grande importância na diferenciação do módulo de intensidade da força de mordida, no que diz respeito ao fato de o homem possuir uma maior massa muscular e consequente força maior comparado ao sexo feminino. Isso se deve também, às diferenças anatômicas do músculo masseter, como maior espessura e diâmetro, além de diferenças hormonais, que são capazes de alterar a composição e a quantidade de fibras presentes (fibras tipo II)<sup>23</sup>. Mas, variações deste tipo de força também podem

ser encontradas em indivíduos com hábito de bruxismo, doenças periodontais, com má-oclusão e reabilitados com prótese dentária<sup>24-27</sup>.

Outro aspecto capaz de influenciar na intensidade de força, segundo Tripathi et al.<sup>28</sup>, é o formato do rosto, no qual indivíduos com o formato quadrangular, proporcionam uma força significativamente maior quando comparado aos outros formatos existentes, tanto em homens quanto em mulheres, pacientes dentados e desdentados. Isso se deve ao formato mais vertical do ramo da mandíbula e ângulo goníaco mais agudo, favorecendo mecanicamente a atividade dos músculos da mastigação.

A variabilidade dos fatores relacionados à força de mordida faz com que o cirurgião dentista não tenha um bom parâmetro simples e rápido para permitir classificar se o paciente que necessita de uma determinada reabilitação oral, possui uma exigência máxima de resistência da prótese para a mastigação.

Em trabalhos de pesquisa, a mensuração da força de mordida é realizada por inúmeros instrumentos, dentre eles o gnatodinamômetro, através do mecanismo de transdução de força. Este equipamento torna-se pouco inviável quando indicado para uso rotineiro no consultório devido ao elevado custo financeiro.

Assim, para investigar a funcionalidade dos músculos mastigatórios e permitir aos profissionais avaliar essas estruturas nos indivíduos em diferentes condições para se estabelecer um correto julgamento, de forma a favorecer o planejamento de possíveis reabilitações futuras sem que haja prejuízos funcionais, torna-se de grande importância o conhecimento sobre as condições de mastigação, intensidade de força de mordida e a possível correlação com a força de preensão manual.

Uma vez que, até o presente momento, profissionais da área de odontologia, muitas vezes ao realizar reabilitações em certos pacientes, se deparam com insucessos no tratamento associados ao módulo da intensidade da força de mordida, por ser considerada uma variável de grande importância clinicamente, para o cirurgião-dentista, relacionada ao prognóstico do tratamento reabilitador.

Esse estudo visou verificar se a força manual, medida por um equipamento de precisão e baixo custo, como o dinamômetro eletrônico digital, tem correlação com a força máxima de mordida, o que seria de grande relevância clínica nas futuras reabilitações orais e na Odontologia em geral, para obtenção de dados comparativos.

## 2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo foi estimar a correlação entre a força de preensão manual e a força máxima de mordida de indivíduos jovens dentados, adultos dentados e desdentados totais usuários de próteses totais bimaxilares, sendo todos do sexo feminino, além de comparar a força média de preensão manual e a máxima força de mordida entre os grupos.

Hipótese Nula ( $H_0$ ): não há uma correlação entre força de preensão manual e força máxima de mordida. E não há diferença dos valores obtidos de força média de preensão manual e força máxima de mordida entre os grupos estudados.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Força Máxima de Mordida

Em se tratando de reabilitações protéticas, é de grande relevância o conhecimento sobre a força máxima de mordida, uma vez que esta é capaz de nos oferecer uma previsibilidade da função e atividade muscular da mandíbula. Este módulo de força se torna passível de ser quantificada por diversos dispositivos presentes na literatura como: garfo de mordida<sup>29-31</sup>, tubo de borracha pressurizado<sup>32</sup>, dinamômetro<sup>33</sup>, folhas sensíveis à pressão<sup>34,35</sup>, resistores de detecção de força<sup>36</sup> e medidores de pressão hidráulicos portáteis<sup>37</sup>. Atualmente, ressalta-se os gnatodinamômetros digitais, constituídos por um circuito eletrônico, capazes de proporcionar maior precisão na quantificação dos dados<sup>38</sup>.

No entanto, diversos fatores existentes podem influenciar nesta variável em questão, como: idade, sexo, morfologia esquelética facial, disfunções temporomandibulares (DTM), eficiência mastigatória, suporte periodontal, hábitos parafuncionais (bruxismo), tipo de dentição (natural ou protética) e tipo de rebordo alveolar.

O envelhecimento é uma condição fisiológica que acarreta em perda de força muscular, assim como relatado por Shinogaya et al.<sup>39</sup>. Dois estudos<sup>40,41</sup> apontam que há um aumento progressivo de força muscular com o passar da idade e o pico máximo obtido está entre 20-40 anos, seguido de uma diminuição gradual.

Em relação às diferenças entre os sexos, um estudo de Tuxen et al.<sup>42</sup> avaliaram a força máxima de mordida, a atividade eletromiográfica do músculo masseter e o comportamento da enzima ATPase da miosina (responsável pela liberação do ADP para geração de energia para contração muscular) presente na musculatura, o qual foi identificado através da biópsia da parte superficial do masseter. Essa pesquisa demonstrou que o fator sexo está associado às diferenças morfológicas e estruturais, onde os homens possuem dimensões musculares superiores e predomínio de fibras do tipo II, características que favorecem mecanicamente a atividade dos músculos da mastigação por gerarem maior força muscular, decorrente da maior atividade da enzima ATPase.

A análise da morfologia esquelética facial de diferentes indivíduos demonstrou que padrões faciais encurtados (braquicefálicos) propiciam para o aumento da força de mordida comparado a indivíduos com faces mais longas (dolicocefálicos)<sup>28,38</sup>.

Encontrou-se uma força 50% inferior em dolicocefálicos comparada a faces encurtadas, pelo fato desses indivíduos apresentarem o ramo da mandíbula mais verticalizado e o ângulo goníaco mais agudo<sup>40,41</sup>. Assim, a espessura aumentada do músculo masseter de indivíduos braquicefálicos comparado aos demais padrões, favorecem esses resultados obtidos de força de mordida superior<sup>43</sup>.

Em adição, há uma grande discussão existente na literatura relacionando a influência do hábito parafuncional do bruxismo com a força máxima de mordida, a qual deve ser enfatizada. Calderon et al.<sup>44</sup> avaliaram estas variáveis através de questionários/exame físico e mensurações com o auxílio do gnatodinamômetro digital (*KRATOS model IDDK*), respectivamente. Como resultado, ressaltaram o módulo de força significativamente superior do sexo masculino comparado ao sexo feminino, e em relação a condição de bruxismo presente, não foi encontrada uma diferença estatística nos valores obtidos comparado a indivíduos não portadores deste tipo de hábito parafuncional. Essas observações estão em conformidade com os achados de Cosme et al.<sup>45</sup> em um estudo anterior com adultos jovens dentados.

Em se tratando de Disfunções Temporomandibulares (DTM), Kogawa et al.<sup>46</sup>, realizaram um estudo com 200 mulheres, as quais foram subdivididas em: grupo controle, grupo com DTM articular, DTM miogênica e mista, para estimar a força máxima de mordida em pacientes com este tipo de desordem. Como resultado, encontraram que o grupo controle possui um módulo de força significativamente maior comparado aos demais grupos, sendo a condição de dor (presente nos outros grupos) o fator mais provável para obtenção destes dados.

Outro fator associado é a periodontite, a qual afeta o suporte periodontal que está diretamente associado a detecção de estímulos pela presença dos mecanorreceptores. Para explorar melhor esta condição, Alkan et al.<sup>34</sup> avaliaram indivíduos com periodonto saudável e periodontite crônica, de forma a verificar se a perda de suporte periodontal provocada pela periodontite influenciaria na força de mordida e na área de contato oclusal entre os dentes. O método para detecção desta força foram “folhas sensíveis à pressão”, que são dispositivos semelhantes a filmes radiográficos que contém microcápsulas de cor que sofrem variações na intensidade da coloração de acordo com a magnitude da força gerada. A interpretação dos dados foi feita através de um escaneamento de imagem da intensidade da coloração e da área de contato presente. Os indivíduos com periodonto saudável possuem uma força de mordida e contato oclusal significativamente superior comparado ao outro grupo.

Um estudo posterior de Takeuchi et al.<sup>47</sup>, adotou o mesmo dispositivo para mensuração de uma amostra de 198 pacientes que estavam sob o tratamento de manutenção de periodontite crônica. Os resultados também constataram que a perda de inserção periodontal afeta diretamente a força de mordida do indivíduo, reduzindo-a.

Quando se trata do tipo de condição dentária do indivíduo, seja ele reabilitado com prótese fixa ou removível, um estudo publicado por Fontijn-Tekamp et al.<sup>48</sup> quantificaram a força máxima de mordida de indivíduos com próteses implantorretidas do tipo overdenture, próteses totais convencionais e dentados naturais. Como resultado, constataram que a reabilitação com implantes, proporciona um módulo de força considerado intermediário em relação aos dentados naturais (maior força) e desdentados totais usuários de prótese total (menor força), segundo os autores, isso se deve aos possíveis deslocamentos, forças de compressão e conseqüentemente, estímulo doloroso, provocado por este tipo de prótese móvel à fibromucosa mandibular.

Outro quesito que vale ser ressaltado a partir da literatura em questão, desde o início do século XX até os dias atuais, é a relação da força de mordida com o tipo de rebordo e eficiência mastigatória. Através do estudo executado por Kelly<sup>49</sup>, em que se aplicou um questionário de habilidade mastigatória em aproximadamente 150 participantes e avaliou-se a força de mordida por meio do gnatodinamômetro. O pesquisador constatou que os indivíduos que exerceram maior força, também apresentaram maiores escores de eficiência mastigatória, e em relação ao tipo de rebordo, os indivíduos com rebordos reabsorvidos, em geral, obtiveram pior habilidade mastigatória e menor força de mordida. No entanto, foi destacado que alguns destes participantes exerceram forças de mordida similares ou até mesmo superiores em comparação aos indivíduos com rebordos normais, obtendo assim, escores favoráveis de habilidade mastigatória. Diante desses achados, o pesquisador pressupõe que a força de mordida que o indivíduo está apto a exercer possa estar mais relacionada com o seu limiar de dor relacionado ao grau de tolerância do próprio tecido de suporte do que propriamente com sua força muscular.

Buscando ampliar os conhecimentos sobre força de mordida e suas vantagens para a saúde pública, foi realizado um estudo prospectivo por Iwasaki et al.<sup>50</sup> com indivíduos japoneses em que o objetivo era investigar se a máxima força de mordida dos mesmos não possui associação com a mortalidade de idosos após 13 anos de

acompanhamento longitudinal. Inicialmente, foi feita uma verificação do estado de saúde oral (uso de próteses, problemas periodontais, dentes inclusos, dentre outros) e um questionário para saúde geral. Constataram que em mulheres, a determinação desta máxima força, não é capaz de ser utilizada como um preditor de mortalidade. Contudo, em homens encontrou-se uma associação de forma “independente”, ou seja, grupos com valores reduzidos desta variável possuem maior índice de morte em idosos verificados após 13 anos de acompanhamento. A partir dos resultados analisados, os autores sugeriram um aprofundamento em pesquisas que procurem uma evidência entre saúde oral e saúde geriátrica.

Em adição, Iwasaki et al.<sup>51</sup> em um estudo posterior, realizaram um estudo prospectivo de 5 anos com indivíduos idosos japoneses (n=322) com a finalidade de verificar se a força de mordida é um fator que permite ser associado ao estado de fragilidade destes idosos, através da avaliação antropométrica, questionários, aptidão física e mensuração da força de mordida. Para a verificação desta condição de fragilidade, 3 ou mais características como de: baixo nível de mobilidade, baixo nível de atividade física, fraqueza (avaliação da força de preensão manual, <26 kg para homens e <17 kg para mulheres), perda de peso ( $\geq 5\%$  ao ano) e baixa resistência/energia, deveriam ser constatados. Como resultado, os autores relataram a variável força de mordida como um preditor de fragilidade, enfatizando a hipótese da deficiência nutricional, decorrente de um baixo desempenho mastigatório e uma dieta inadequada, uma possível explicação para tal associação nesta amostra de indivíduos.

### **3.2 Força de Preensão Manual**

A força de preensão manual tem uma ampla indicação clínica por ter uma associação com a força e função muscular global do indivíduo<sup>52</sup>. Este módulo de força é determinado de forma quantitativa a partir de dinamômetros manuais, podendo ser hidráulicos, pneumáticos, mecânicos e eletrônicos<sup>53</sup>.

Atualmente, o dinamômetro de Jamar, que contém um mecanismo hidráulico de funcionamento, é considerado o padrão ouro pela ASHT (*American Society Hand Therapists*). Mas já há estudos que comprovam a deficiência deste instrumento associado a incapacidade de detecção de pequenas alterações de força, as quais já são passíveis de serem detectadas em instrumentos digitais<sup>54</sup>.

Alguns fatores como idade, sexo, dominância manual, comprimento das mãos devem ser levados em consideração por estarem associados diretamente a esta variável.

Assim, como citado anteriormente para a variável força de mordida, a perda gradual de força muscular global com o envelhecimento e a diferença significativa no módulo de força entre os sexos, sendo maior para o sexo masculino, também ocorre para a força de preensão, como relatado por Frederiksen et al.<sup>1</sup> em seu estudo longitudinal, o qual relatou um declínio progressivo com o aumento da idade, mas uma perda de magnitude de força maior em homens do que em mulheres, mesmo esses apresentando um valor significativamente superior comparado as mulheres.

A dominância manual proporciona uma influência na força, sendo encontrado um valor 10% superior comparados a mão não dominante em indivíduos destros, já em se tratando de dominância esquerda, o mesmo não se aplica, uma vez que estudos como de Petersen et al.<sup>55</sup>, estes relataram não haver diferença na força de preensão entre as mãos, ou como em estudos como de Crosby et al.<sup>56</sup> em que constataram em 50% dos indivíduos canhotos da sua amostra uma força superior na mão não dominante.

Em relação ao tamanho médio das mãos, há uma divergência na literatura em questão, o qual alguns autores não encontraram correlação entre o tamanho e quantidade de força<sup>57</sup>. Já outros autores<sup>58</sup> discordam desta condição, ao relatarem em seu estudo uma correlação positiva do tamanho das mãos, magnitude de força e o sexo masculino, além de constatarem o fato de homens possuírem mãos com diâmetros superiores comparado as mulheres.

Rantanen et al.<sup>59</sup> publicaram um artigo em que abordou a força de preensão manual como sendo considerado um bom preditor de desordens/limitações funcionais em homens saudáveis, na faixa etária entre 45-68 anos em uma amostra total inicial de 6089 homens. É um estudo prospectivo do tipo coorte, no qual as mensurações com o dinamômetro foram realizadas em um primeiro momento e as análises da capacidade de execução de funções básicas diárias foram feitas após 25 anos do teste desta força de preensão manual (segundo momento). Assim, observou-se que houve uma correlação positiva de maior força de preensão manual durante a “meia-vida” em homens e a redução na dificuldade de execução de atividades básicas na terceira idade.

Em adição, um estudo longitudinal de Sasaki et al.<sup>5</sup> de mais de 20 anos, envolveu uma amostra total de 4912 pessoas de ambos os sexos (1695 homens e 3217 mulheres) de 35 a 74 anos de idade, realizou exames clínicos de saúde geral e os testes de força de preensão manual. Foi demonstrado que a força de preensão manual pode ser considerada um bom preditor de mortalidade de indivíduos de ambos os sexos na meia idade e idade mais avançada, havendo correlação desta força, também, nos dados encontrados para doenças cardíacas e acidentes vasculares cerebrais. Portanto, enfatizaram a importância da prática de exercícios físicos pelos indivíduos para favorecimento de prognóstico de saúde a longo prazo.

Além de preditor de desordens musculares, há uma revisão de literatura publicada por Norman et al.<sup>60</sup> que investigou a força das mãos como preditor de status nutricional. Esse estudo baseou-se no princípio que uma má nutrição acarreta em deficiências sistêmicas como: diminuição da síntese de proteínas e da glicólise muscular, diminuição da atividade oxidativa mitocondrial, aumento da proteólise, dentre outras condições que propiciam para uma redução significativa da atividade funcional da musculatura. Observou-se alterações na morfologia da musculatura capazes de prejudicar a efetividade da função, sendo a força manual um indicador de massa mineral óssea. Esta massa está diretamente associada ao risco de fraturas, uma vez que o movimento de contração da musculatura atinge diretamente o osso, fortalecendo-o. Diante dos dados analisados nesta revisão, concluíram que a força de preensão manual, é considerada um parâmetro simples de execução que contém informações que vão além de funcionalidade da musculatura e status nutricional de cada indivíduo.

Em busca de encontrar outras associações e funcionalidades para a força de mão, Pereira et al.<sup>61</sup> realizaram um estudo cujo objetivo foi relacionar a composição corporal com a força de preensão manual, avaliando idosos brasileiros de idade igual ou superior a 60 anos. Estes foram submetidos a um teste de bioimpedância elétrica para obter os dados da composição corporal (massa magra e percentual de gordura corpórea) e com o auxílio do dinamômetro, determinou-se a força das mãos. Os grupos que apresentavam maior massa magra tinham uma força significativamente superior, independentemente da porcentagem de gordura. No entanto, o grupo que apresentou o menor peso magro e uma maior porcentagem de gordura comparado aos demais grupos, apresentou resultados significativamente reduzidos de força de preensão manual.

Desejando-se identificar o melhor parâmetro para monitorar a perda da força e potência muscular dos membros inferiores em idosos, Garcia et al.<sup>52</sup> realizaram um teste para avaliação da força de preensão manual, força e potência do quadril, joelho, tornozelo, das atividades de desempenho funcional e mensuração da circunferência da panturrilha. Encontram que a força de preensão manual, dentre os testes citados, é o parâmetro que melhor se associa com a potência e a função dos membros inferiores, podendo ser considerado um bom preditor clínico para ser utilizado na detecção da redução da funcionalidade dos mesmos.

Em adição, um estudo publicado por Guimaraes et al.<sup>62</sup> integralizando os diferentes sistemas musculoesqueléticos, em pacientes portadores de distrofia muscular e indivíduos saudáveis (grupo controle), avaliou a força de preensão manual e força de mordida. Como resultado obtiveram uma correlação moderada e significativa para ambos os grupos, sendo constatado uma média de força reduzida para ambas as variáveis nos indivíduos portadores da distrofia. Ressaltando neste estudo em questão, que a fraqueza muscular provocada por esta doença multissistêmica, nos músculos das mãos e mastigação, proporciona consequências negativas em se tratando da função e saúde oral.

Portanto, a partir dos achados na literatura, prevê-se a necessidade de aprofundamento para maiores descobertas sobre a associação da saúde oral e física dos indivíduos.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada na Clínica de Pesquisa do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP).

### 4.1 Aspectos Éticos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr-UNESP) e foi aprovado sob o protocolo nº CAAE 69493117.5.0000.5416 (ANEXO A).

O trabalho de pesquisa foi registrado na base de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>), identificador: RBR-5f5jhz (ANEXO B)

### 4.2 Seleção da Amostra

Os participantes desta pesquisa foram divididos em três grupos:

**Grupo 1 (G1)** - Voluntárias entre 18-25 anos, que apresentavam uma dentição natural, ou seja, dentes hígidos que podiam conter restaurações em resina composta/amálgama, mas com ausência de qualquer tipo de prótese fixa, nos primeiros molares de ambos os lados, os quais eram os próprios estudantes da Faculdade de Odontologia de Araraquara;

**Grupo 2 (G2)** - Voluntárias entre 40- 59 anos, com dentição natural na região de molares de ambos os lados (dentes hígidos que podiam conter restaurações em resina composta/amálgama, mas com ausência de qualquer tipo de prótese fixa), pacientes da Faculdade de Odontologia de Araraquara;

**Grupo 3 (G3)** - Voluntárias entre 40-59 anos desdentados totais e usuários de próteses totais bimaxilares, pacientes da Faculdade de Odontologia de Araraquara.

O cálculo do tamanho mínimo de amostra foi realizado utilizando as estimativas obtidas em estudo piloto ( $r$ , média e desvio-padrão), um poder de 80% e nível de significância de 5%. Assim, para estudo de correlação ( $r$ ) entre FP e FM o tamanho mínimo de amostra estimado foi de 63 indivíduos considerando para os cálculos um  $r$  mínimo de 0,35. Para comparação da média de FP entre os grupos de desdentados, dentados e jovens o tamanho amostral estimado foi de 58 sujeitos enquanto para FM

esse valor foi de 26. Assim, buscando atender, simultaneamente, às necessidades de todas as análises optou-se por utilizar tamanho de amostra de 65 sujeitos por grupo.

Os indivíduos selecionados deveriam ser receptivos e ter uma disponibilidade de horário para comparecer à avaliação. Também foi utilizado como critério de exclusão do estudo os participantes com:

- Rebordo alveolar mandibular considerado reabsorvido;
- Sinais/sintomas de disfunção temporomandibular (podem gerar possíveis desconfortos durante a realização dos procedimentos);
- Distúrbios de origem sistêmica ou local (distúrbios neurológicos como Parkinson e Alzheimer, paralisia cerebral, entre outros);
- Fazendo o uso de medicamentos que possam interferir na atividade muscular (anti-histamínicos, sedativos ou outras drogas depressoras do Sistema Nervoso Central);
- Distúrbios ou doenças do sistema músculo-esquelético-ligamentar "Lesões por Esforços Repetitivos" (LER) e "Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho" (DORT);
- Artrite Reumatóide;
- Próteses totais bimaxilares desadaptadas e em condições desfavoráveis;
- Indivíduos canhotos (mão dominante esquerda);
- Pacientes que se encontrem no período de adaptação inicial da prótese total (até 30 dias após a instalação)<sup>63</sup>.

Os sinais e sintomas de Disfunções Temporomandibulares (DTM) foram avaliados a partir de um exame físico de palpação para detecção de possíveis dores/desconfortos nos músculos da mastigação e foi questionado ao paciente sobre o histórico de dor ou cansaço durante o ato de mastigação, dificuldade de abertura/fechamento da boca e de movimentação da mandíbula para os lados.

Para seleção dos pacientes, foi analisada de maneira minuciosa a anamnese dos mesmos, de forma a verificar a presença de qualquer tipo de distúrbio de origem sistêmica como Parkinson e Alzheimer, por acometer a capacidade cognitiva e motora do participante.

As condições de "Lesões por Esforços Repetitivos" (LER) e "Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho" (DORT) são capazes de limitar os

movimentos efetivos da musculatura, portanto para detecção deste tipo de lesão/distúrbio, foi questionado ao paciente sobre a condição de dor ao executar movimentos simples do cotidiano, sendo um deles o de preensão manual.

O tipo de rebordo alveolar mandibular a ser selecionado foi o de altura considerada normal, baseada na classificação descrita por Kapur e Soman<sup>64</sup>, e adaptada por Gonçalves et al.<sup>18</sup> (APÊNDICE A), através do somatório dos escores, que podem variar de 1 a 10. Portanto, o rebordo alveolar pode atingir o escore máximo de 10 pontos. Desta forma, para padronizar a seleção dos participantes, estes deveriam ter um escore maior ou igual a 7 (rebordos normais) (Quadro 1).

**Quadro 1-** Análise do grau de reabsorção dos rebordos por meio da classificação realizada por Kapur e Soman

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>ESCORES</b>
Formato do rebordo mandibular	1 (baixo) 2 (formato de V) 3 (formato de V e U) 4 (formato de U)
Resiliência da fibromucosa mandibular	1 (flácida) 2 (resiliente) 3 (rígida)
Localização de inserção dos músculos e tecidos mandibulares	1 (inserção alta) 2 (inserção baixa) 3 (inserção média)

Fonte: Elaboração própria.

Em se tratando da avaliação da prótese total, propriamente dita, essas foram classificadas de acordo com o índice de Kapur<sup>65</sup> para retenção e estabilidade (APÊNDICE B), com escores que variam entre 0 e 3. De acordo com o índice, as próteses totais (superior e inferior) podem atingir um escore máximo de 10 pontos, mas para o estudo em questão, foram excluídos os participantes com escores menor que 6 (“poor” ou “pobre” para retenção e estabilidade) para o conjunto das próteses, de forma a padronizar participantes com adequada retenção e estabilidade (Quadro 2).

**Quadro 2-** Análise da retenção e estabilidade das próteses superior e inferior, por meio da classificação proposta por Kapur

<b>RETENÇÃO</b>	<b>ESCORES</b>
Sem retenção	0
Mínima retenção	1
Moderada retenção	2
Boa retenção	3
<b>ESTABILIDADE</b>	<b>ESCORES</b>
Sem estabilidade	0
Mínima estabilidade	1
Estabilidade suficiente	2

Fonte: Elaboração própria.

Aos participantes foi facultado o direito de participar ou não da atividade experimental desta pesquisa. Cada um recebeu as devidas orientações referentes aos procedimentos. Após a seleção, os mesmos deveriam estar em concordância para assinar o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” contendo as informações eticamente necessárias (APÊNDICE C e D).

### 4.3 Estudo Piloto e Calibração Intra-examinador

Executou-se o estudo piloto programado (n=12) em cada grupo, no qual foram realizadas as mensurações nos diferentes grupos com intervalo de 3 dias. A partir dos resultados, verificou-se que há normalidade dos dados para as variáveis força de preensão manual e força de mordida ( $p > 0,05$ ). Em seguida, foi realizada a calibração intra-examinador, por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), adotando o nível de significância de 0,05. Foi considerada reprodutibilidade adequada se  $ICC > 0,90$  (excelente), de acordo com os critérios sugeridos por Fermanian<sup>66</sup>. Para a reprodutibilidade intra-examinador, de acordo com as medidas realizadas nos diferentes grupos, tanto para a média da força máxima de mordida (**G1**:  $ICC = 0,94 - 0,97$ ; **G2**:  $ICC = 0,92 - 0,94$ ; **G3**:  $ICC = 0,94 - 0,96$ ), quanto para força de preensão manual, (**G1**:  $ICC = 0,99$ ; **G2**:  $ICC = 0,97$ ; **G3**:  $ICC = 0,98$ ) foram adequadas.

#### 4.4 Metodologia de Mensuração das Variáveis

É válido salientar que esta pesquisa teve um delineamento experimental do tipo ensaio clínico com uma análise observacional para a realização das mensurações em um período pré-determinado das respectivas variáveis, força de preensão manual e força máxima de mordida. Assim, inicialmente foi efetuada a randomização dos pacientes previamente selecionados, de forma com que fosse convocada a mesma quantidade de participantes dos diferentes grupos, para posterior mensuração de maneira alternada. O cegamento obtido no presente estudo foi simples, em se tratando da interpretação estatística dos dados.

##### 4.4.1 Avaliação da força de preensão manual

As análises das mensurações foram feitas através do dinamômetro manual eletrônico digital (*CAMRY- Electronic Hand Dynamometer*, modelo EH101, capacidade máxima 90Kg), corretamente ajustado de acordo com os parâmetros de sexo e idade, orientada pelo fabricante do equipamento (a unidade de medida adotada foi kg).

Baseado no estudo de Fernandes et al.<sup>3</sup> foram adotadas as mesmas recomendações metodológicas para a mensuração dos testes de força manual. Segundo a *American Society of Hand Therapists (ASHT)*, o participante deve sentar-se em uma cadeira confortavelmente, sem apoio para o braço, com a coluna ereta, ângulo de flexão dos joelhos em 90°, ombro levemente aduzido, antebraço em posição neutra, cotovelo em 90° e posição do punho podendo variar entre 0 e 30° (Figura 1).

A posição da alça foi ajustada de acordo com cada participante, e todos foram instruídos de forma padronizada e clara para que fosse aplicada sua máxima força manual durante a realização do teste. Para melhor uniformidade dos dados, selecionou-se indivíduos destros e realizou-se um total de três mensurações para a mão dominante (direta) e 3 mensurações para a mão não dominante (esquerda), sendo o valor a ser considerado a média das duas mãos. O participante executou o movimento de preensão por 3 segundos a cada mensuração, o período de descanso entre as mesmas foi de 15 segundos e não foi realizado nenhum tipo de aquecimento pré-teste anteriormente ao teste efetivo. A cada troca de participante o instrumento foi higienizado com álcool 70%.

**Figura 1** - Posição aprovada pela *American Society of Hand Therapists* (ASHT)



Fonte: Elaboração própria.

#### 4.4.2 Avaliação da força máxima de mordida

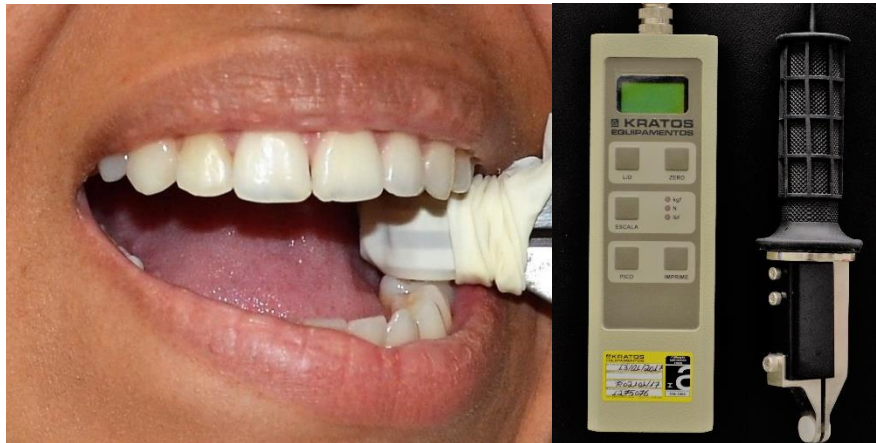
Foi utilizado um gnatodinamômetro digital da marca Kratos (modelo IDDK com capacidade de 100Kgf) de fácil leitura e alta precisão que contém um garfo de mordida e um corpo digital para a realização da mensuração da máxima força de mordida oclusal, a unidade de medida adotada foi em “Newtons” (N).

A metodologia adotada esteve de acordo com estudos encontrados na literatura<sup>28,46,67</sup>, na qual o indivíduo ficava posicionado na posição ortostática na cadeira odontológica, sem encostar a cabeça, e recebia as devidas instruções em relação ao teste e funcionamento do aparelho. O transdutor foi recoberto por uma barreira física, à base de látex, com o intuito de evitar possíveis contaminações entre os usuários.

O gnatodinamômetro foi posicionado na região de primeiro molar (direito) e em seguida, foi solicitado para o indivíduo que ele ocluisse os dentes exercendo sua máxima força de mordida durante 5 segundos, desde que não houvesse dor ou qualquer outro desconforto, em seguida, foi instruído a abrir a boca (Figura 2).

Um intervalo de 30 segundos foi adotado para que fosse repetido o mesmo teste do outro lado (esquerdo) na região de primeiros molares, e assim sucessivamente até que fosse completada três mensurações de cada lado. O valor a ser considerado, para posterior análise e comparação estatística, foi a média dos valores obtidos.

**Figura 2-** Posicionamento do garfo de mordida para aferição da força máxima de mordida



Fonte: Elaboração própria.

#### 4.5 Análise Estatística

A correlação entre a força de prensão manual e a força máxima de mordida foi estimada para cada grupo separadamente, por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ). Para comparar a força de prensão manual média e força máxima de mordida média entre os diferentes grupos (G1, G2 e G3) foi realizada Análise de Variância multivariada (MANOVA) após checagem e atendimento dos pressupostos. As comparações múltiplas de médias foram realizadas utilizando o pós-teste de Tukey e de Games-Howell quando do atendimento e rejeição da homocedasticidade, respectivamente. O nível de significância adotado para tomada de decisão foi de 5%.

## 5 RESULTADO

Na Tabela 1 apresenta-se a matriz de correlação entre as variáveis de estudo para amostra total e diferentes grupos (G1: jovem dentado, G2: adulto dentado, G3: adulto desdentado).

**Tabela 1-** Matriz de Correlação de Pearson (r) entre as variáveis de estudo para amostra total e diferentes grupos (G1: jovem dentado, G2: adulto dentado, G3: adulto desdentado)

Variável*	Correlação					
	FMD	FME	FPD	FPND	FM	FP
FMD	1	0,974 <sup>#</sup>	0,608 <sup>#</sup>	0,524 <sup>#</sup>	0,994 <sup>#</sup>	0,580 <sup>#</sup>
FME	0,953 <sup>£</sup>	1	0,602 <sup>#</sup>	0,513 <sup>#</sup>	0,993 <sup>#</sup>	0,571 <sup>#</sup>
FPD	0,867 <sup>£</sup>	0,847 <sup>£</sup>	1	0,915 <sup>#</sup>	0,609 <sup>#</sup>	0,980 <sup>#</sup>
FPND	0,784 <sup>£</sup>	0,758 <sup>£</sup>	0,935 <sup>£</sup>	1	0,522 <sup>#</sup>	0,977 <sup>#</sup>
FM	0,989 <sup>£</sup>	0,987 <sup>£</sup>	0,867 <sup>£</sup>	0,781 <sup>£</sup>	1	0,579 <sup>#</sup>
FP	0,840 <sup>£</sup>	0,816 <sup>£</sup>	0,984 <sup>£</sup>	0,983 <sup>£</sup>	0,838 <sup>£</sup>	1
FMD	1	0,924 <sup>¢</sup>	0,736 <sup>¢</sup>	0,601 <sup>¢</sup>	0,981 <sup>¢</sup>	0,683 <sup>¢</sup>
FME	0,724 <sup>§</sup>	1	0,758 <sup>¢</sup>	0,620 <sup>¢</sup>	0,980 <sup>¢</sup>	0,704 <sup>¢</sup>
FPD	0,622 <sup>§</sup>	0,666 <sup>§</sup>	1	0,919 <sup>¢</sup>	0,762 <sup>¢</sup>	0,980 <sup>¢</sup>
FPND	0,507 <sup>§</sup>	0,509 <sup>§</sup>	0,886 <sup>§</sup>	1	0,622 <sup>¢</sup>	0,979 <sup>¢</sup>
FM	0,915 <sup>§</sup>	0,941 <sup>§</sup>	0,695 <sup>§</sup>	0,547 <sup>§</sup>	1	0,707 <sup>¢</sup>
FP	0,584 <sup>§</sup>	0,609 <sup>§</sup>	0,974 <sup>§</sup>	0,968 <sup>§</sup>	0,643 <sup>§</sup>	1

<sup>#</sup>Amostra total: n=196, <sup>£</sup>G1: jovem dentado n=65, <sup>¢</sup>G2: adulto dentado n=65, <sup>§</sup>G3: adulto desdentado n=66

\*FMD: força de mordida lado direito (N), FME: força de mordida lado esquerdo (N), FPD: força de preensão manual dominante (Kg), FPND: força de preensão manual não dominante (Kg), FM: Força de mordida média (lado direito e esquerdo), FP: Força de preensão média (dominante e não dominante).

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se correlação de moderada a forte sendo altamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre a força de mordida e de preensão em todos os grupos.

Na Tabela 2 apresenta-se a média e o desvio-padrão da força média de mordida e de preensão dos indivíduos dos diferentes grupos.

**Tabela 2-** Média e desvio-padrão da força média de mordida e de preensão dos indivíduos dos diferentes grupos (G1: jovem dentado, G2: adulto dentado, 3: adulto desdentado)

Variável*	Grupo	n	Média	Desvio-padrão
FM	G1	65	409,84	187,16
	G2	65	295,66	118,30
	G3	66	54,15	22,18
FP	G1	65	22,25	5,26
	G2	65	22,50	5,27
	G3	66	19,65	5,44

\*FM: Força de mordida média- lado direito e esquerdo (N), FP: Força de preensão média-dominante e não dominante (Kg).

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 3 apresenta-se a comparação entre as médias da força média de mordida e de preensão dos indivíduos dos diferentes grupos considerando a correlação significativa entre as variáveis dependentes.

**Tabela 3-** Resumo da Análise de Variância Multivariada considerando a força média de mordida (FM) e de preensão (FP) segundo os grupos (G1: jovem dentado, G2: adulto dentado, G3: adulto desdentado)

Fonte de Variação	y	SQ	gl	QM	z	p	$\eta_p^2$	$\pi$
Modelo	FM	4326887,39	2	2163443,70	131,74	<0,001	0,577	1,000
	FP	326,74	2	163,37	5,76	0,004	0,056	0,864
Intercepto	FM	12566429,37	1	12566429,38	765,21	<0,001	0,799	1,000
	FP	90317,27	1	90317,27	3186,48	<0,001	0,943	1,000
Grupo	FM	4326887,39	2	2163443,70	131,74	<0,001*	0,577	1,000
	FP	326,74	2	163,37	5,76	0,004*	0,056	0,864
Resíduo	FM	3169488,94	193	16422,22	131,74	<0,001	0,577	1,000
	FP	5470,38	193	28,34	5,76	0,004	0,056	0,864
Total	FM	19962844,26	196					
	FP	96041,14	196					
Total corrigido	FM	7496376,38	195					
	FP	5797,122	195					

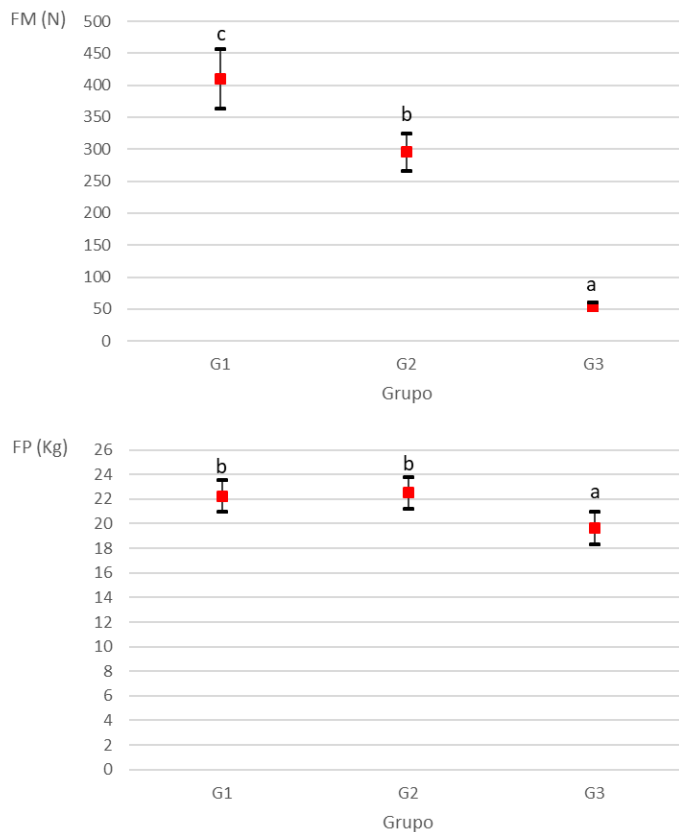
\*diferença estatística significativa para  $\alpha=5\%$

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as médias de força de mordida e preensão segundo grupo.

Na Figura 3 apresenta-se as comparações múltiplas das médias de força de mordida e de preensão entre os grupos.

**Figura 3-** Comparações múltiplas das médias de força de mordida e de preensão entre os grupos (G1: jovem dentado, G2: adulto dentado, G3: adulto desdentado)



<sup>a,b</sup> letras diferentes apontam diferença estatística para  $\alpha=5\%$  (Pós-teste: FM: Games-Howell, FP: Tukey)

Fonte: Elaboração própria.

Observou-se diferença estatística entre a força de mordida dos indivíduos dos diferentes grupos sendo essa significativamente maior entre os jovens, seguida dos adultos dentados e adultos desdentados. Com relação à força de preensão os indivíduos do G3 apresentaram média significativamente menor do que os participantes dos demais grupos.

## 6 DISCUSSÃO

A partir dos resultados do presente estudo, a hipótese nula foi rejeitada, uma vez que foi encontrada uma correlação de moderada à forte entre força de preensão manual e força máxima de mordida para todos os grupos estudados. Além de ter sido constatada uma diferença significativa nos valores obtidos de força máxima de mordida entre os grupos e força média de preensão manual entre indivíduos dentados e desdentados.

Para a variável força de mordida, observou-se uma média de força significativamente superior nos grupos dentados (G1 e G2) comparado aos desdentados totais usuários de próteses totais (G3), sugerindo que a presença das estruturas remanescentes, como dentes e ligamento periodontal, são essenciais para o favorecimento de tal condição, em conformidade com os estudos de Ikebe et al.<sup>17</sup> e Miyaura et al.<sup>68</sup>. Outro fator que pode ter influenciado este resultado é a dificuldade da efetiva mensuração da força máxima de mordida, devido a menor retenção e estabilidade das próteses totais convencionais, principalmente das próteses mandibulares<sup>69</sup>, as quais são mais susceptíveis a possíveis deslocamentos, forças de compressão localizadas e conseqüentemente, estímulo doloroso à fibromucosa.<sup>48</sup>

Portanto, estes fatores produzem nos pacientes desdentados totais uma baixa capacidade mastigatória que acarreta em mudanças nos hábitos alimentares, propiciando para uma predileção por alimentos macios e de maior facilidade de mastigação<sup>70</sup>, comumente encontrado em uma dieta rica em carboidratos.

Considerando todo esse contexto acima descrito é plausível presumir que o estímulo gerado nos músculos do sistema mastigatório destes pacientes é inferior quando comparado aos indivíduos com dentição natural, propiciando para o enfraquecimento destas estruturas e uma redução da força máxima de mordida<sup>71</sup>.

Outra observação foi que o grupo de jovens dentados (G1), apresentou uma força de mordida de 1,38 vezes maior comparado ao grupo de adultos dentados (G2), demonstrando que o quesito idade não acarreta em grandes prejuízos associados ao módulo de força.

Analisando-se isoladamente os grupos, verificou-se uma força de 5,46 vezes maior para adultos dentados (G2) e 7,56 vezes maior para o grupo jovem (G1) em comparação aos desdentados totais (G3). Estes resultados estão de acordo com Zarb

et al.<sup>21</sup>, ao demonstrarem que em pacientes com dentes naturais a força de mordida era de 5 a 6 vezes maior que nos usuários de prótese total convencional.

Contudo, ao analisar os dados entre grupos dentados (G1 e G2) e desdentado (G3), não foi encontrado diferença estatística entre o G1 e G2, mas foi observado significância com o G3 na média do módulo de força das mãos. Estes resultados sugerem que a condição dentária poder ser capaz de influenciar na dieta, estado nutricional e conseqüentemente do estado de saúde geral do indivíduo<sup>72</sup>. Assim, permite-se enfatizar que o suprimento nutricional correto, baseado na função oral adequada, é essencial para evitar o risco de disfunção musculoesquelética e limitação da mobilidade do indivíduo<sup>73</sup>.

Desta maneira, a força de preensão manual pode ser um importante fator, o qual permite ser associado com “vitalidade biológica”, sugerindo que quaisquer alterações no corpo humano, em geral, podem resultar em alterações no mecanismo de geração desta força<sup>74</sup>.

Associando a força de preensão manual e a força máxima de mordida, constatou-se uma correlação positiva e significativa para todos os grupos, independentemente do tipo de dentição apresentada pelo indivíduo, sendo considerada “forte” para os grupos dentados. Desta forma, pode-se presumir que a força de preensão manual é um bom preditor de força global e conseqüentemente, do estado de saúde geral dos indivíduos, corroborando-se com alguns estudos existentes na literatura<sup>52,75</sup>.

Essa correlação encontrada entre os músculos da mão e da mastigação, pode ser explicada pelo fato de ambas as estruturas musculares serem controladas pelo córtex cerebral, o qual este está diretamente associado a função e a coordenação motora, intensidade e direcionamento das forças geradas por estas musculaturas<sup>76</sup>.

Partindo-se do princípio que a regulação destas forças é advinda de uma mesma origem neurológica, outro fator que permite ser enfatizado, é que essa reduzida força da mão e da mordida nos pacientes do grupo G3, podem ser oriundas de uma deficiência na condição psicológica e funcional em comparação aos indivíduos dentados. Uma vez que, há estudos na literatura que sugerem que tanto os músculos da mastigação, quanto dos membros, sofrem as mesmas influências, metabólicas e hormonais<sup>77,78</sup>, por serem musculaturas correlacionadas<sup>62</sup>, inclusive em se tratando do tamanho dos mesmos<sup>79</sup>.

Além disso, alguns autores<sup>80</sup> relataram que a manutenção de uma função mastigatória normal poderia prevenir um estado de degeneração cerebral, pela forte evidência de relação entre ativação cerebral regional e função mastigatória. Diante destas condições, o indivíduo reabilitado com prótese total encontra-se em uma situação significativamente desfavorecida quando comparados aos dentados naturais, tendo sua função mastigatória prejudicada, capaz de interferir na estimulação cerebral, e resultar em um declínio das atividades do sistema nervoso central e conseqüentemente do estímulo motor.

Em adição, a quantificação da força máxima de mordida, tem se apresentado nos últimos tempos como um meio de alta confiabilidade associado na verificação das propriedades biomecânicas dos músculos da mastigação e tratamento protético<sup>81</sup>, além de estar diretamente associada a condição musculoesquelética<sup>73</sup>. Do mesmo modo, a força de preensão manual apresenta-se como preditor de força global, assim como anteriormente citado, viabilizando a ampliação das indicações do dinamômetro digital, o qual está associado a facilidade de manuseio e acessibilidade financeira, em consultórios odontológicos, de forma a favorecer a previsibilidade clínica, no que se refere a fatores como força muscular mastigatória e reabilitações protéticas.

Diante dos achados no presente estudo, ressalta-se a necessidade de estudos posteriores integralizados entre dentistas e outras áreas da saúde, associando a avaliação da dieta e estado nutricional com os testes de força de preensão manual e força máxima de mordida, em indivíduos dentados e desdentados usuários de prótese total convencional, para maiores esclarecimentos relacionados a problemas de saúde oral e física do indivíduo.

## 7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações do presente estudo, foi possível concluir que:

- Houve uma correlação significativa entre a força de mordida e de preensão em todos os grupos;
- A força média de preensão manual foi estatisticamente maior para os indivíduos dentados (G1 e G2) em relação aos desdentados (G3);
- A média da força máxima de mordida foi significativamente superior para o grupo jovem (G1), seguido do adulto dentado (G2) e desdentado total usuário de prótese total bimaxilar (G3);
- O quesito idade não acarretou em grandes prejuízos associados ao módulo de força de mordida e de preensão das mãos, contudo, a condição do edentulismo total pode ser considerado um fator fundamental na influência do mecanismo de geração destas forças.

## REFERÊNCIAS\*

1. Frederiksen H, Hjelmberg J, Mortensen J, McGue M, Vaupel JW, Christensen K. Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8, 342 Danes aged 46 to 102. *Ann Epidemiol.* 2006; 16(7): 554-62.
2. Rantanen T, Pertti E, Kauppinen M, Heikkinen E. Maximal isometric muscle strength and socioeconomic status, health, and physical activity in 75-year-old persons. *J Aging Phys Activity.* 1994; 2(3): 206-20.
3. Fernandes AA, Marins JCB. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioter Mov.* 2011; 24(3): 567-78.
4. Geraldine AAR, De Oliveira ARM, De Albuquerque RB, De Carvalho JM, Farinatti PDTV. The hand-grip forecasts the functional performance of fragile elder subjects: a multiple-correlation study. *Rev Bras Med Esporte.* 2008; 14(1): 12-6.
5. Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med.* 2007; 120(4): 337-42.
6. Kauffman T. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
7. Virtuoso JF, Balbé GP, Hermes JM, Júnior EEA, Fortunato AR, Mazo GZ. Força de preensão manual e aptidões físicas: um estudo preditivo com idosos ativos. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2014; 17(4): 775-84.
8. Santos MM, Ferreira AHS, Costa MC, Guimarães FJS, Ritti-Dias RM. Contribuição da massa muscular na força de preensão manual em diferentes estágios maturacionais. *ConScientiae.* 2011; 10(3): 487-93.
9. Kenjle K, Limaye S, Ghugre PS, Udipi SA. Grip strength as an index for assessment of nutritional status of children aged 6-10 years. *J Nutri Sci Vitaminol (Tokyo).* 2005; 51(2): 87-92.
10. Vianna LC, Oliveira RB, Araújo CGS. Age-related decline in handgrip strength differs according to gender. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(4): 1310-4.
11. Günther CM, Bürger A, Rickert M, Crispin A, Schulz CU. Grip strength in healthy caucasian adults: reference values. *J Hand Surg Am.* 2008; 33(4): 558-65.
12. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy.* 2006; 92(1): 11-5.

---

\* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. Ow RK, Carlsson GE, Jemt T. Biting forces in patients with craniomandibular disorders. *Cranio*. 1989; 7(2): 119-25.
14. Nascimento GKBO, Lima LM, Rodrigues CBS, Cunha RA, Cunha DA, Silva HJ. Verificação da força de mordida e da atividade elétrica dos músculos masseteres durante a mastigação em laringectomizados totais. *Rev Bras Odontol*. 2011; 68(2): 175-9.
15. Shiau YY, Wang JS. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio*. 1993; 11(1): 48-54.
16. Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol*. 2001; 46(7): 641-8.
17. Ikebe K, Nokubi T, Morii K, Kashiwagi J, Furuya M. Association of bite force with ageing and occlusal support in older adults. *J Dent*. 2005; 33(2): 131-7.
18. Gonçalves TM, Campos CH, Rodrigues Garcia RC. Mastication and jaw motion of partially edentulous patients are affected by different implant-based prostheses. *J Oral Rehabil*. 2014; 41(7): 507-14.
19. van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil*. 2011; 38(10): 754-80.
20. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van 'T Hof MA, Witter DJ, Kalk W, et al. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dental Res*. 2000; 79(7): 1519-24.
21. Zarb GA, Hobkirk J, Eckert S, Jacob R. *Prosthetic treatment for edentulous patients: complete dentures and implant: supported prostheses*. 13th ed. St Louis: Mosby; 2013.
22. Bonakdarchian M, Askari N, Askari M. Effect of face form on maximal molar bite force with natural dentition. *Arch Oral Biol*. 2009; 54(3): 201-4.
23. Palinkas M. *Influência da idade e do gênero na força de mordida molar máxima e espessura dos músculos mastigatórios [dissertação de mestrado]*. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia da USP; 2010.
24. Takanashi Y, Kishi M. A study on the evaluation of masticatory ability in osseointegrated implants applied to lower molar region. *Bull Tokyo Dent Coll*. 1997; 38(1): 51-60.
25. Raadsheer MC, Van Eijden TMGJ, Van Ginkel FC, PrahI-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res*. 1999; 78(1): 31-42.
26. Pera P, Bassi F, Schierano G, Appendino P, Preti G. Implant anchored complete mandibular denture: evaluation of masticatory efficiency, oral function and degree of satisfaction. *J Oral Rehabil*. 1998; 25(6): 462-7.

27. Cunha CC, Felício CM, Bataglioni C. Condições miofuncionais orais em usuários de próteses totais. *Pró-Fono*. 1999; 11(1): 21-6.
28. Tripathi G, Ponnanna AA, Rajwadha N, Chhaparia N, Sharma A, Anant M. Comparative evaluation of maximum bite force in dentulous and edentulous individuals with different facial forms. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(9): ZC37-ZC40.
29. Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, Engstrom C. The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. *Acta Odontol Scand*. 1993; 51(5): 323-31.
30. Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Bite force and state of dentition. *Acta Odontol Scand*. 1977; 35(6): 297-303.
31. Van Steenberghe D, de Vries JH. The development of maximal clenching force between two antagonistic teeth. *J Periodontal Res*. 1978; 13(1): 91-7.
32. Braun S, Bantleon H, Hnat W, Frudenthaler J, Marcotte M. A study of bite force, part 2: relationship to various cephalometric measurements. *Angle Orthod*. 1995; 65(5): 373-7.
33. Ortug G. A new device for measuring mastication force (gnathodynamometer). *Ann Anat*. 2002; 184(4): 393-6.
34. Alkan A, Keskiner I, Arici S, Sato S. The effect of periodontitis on biting abilities. *J Periodontol*. 2006; 77(8): 1442-5.
35. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J Dent Res*. 1999; 78(7): 1336-44.
36. Fernandes C, Glantz PO, Svensson S, Bergmark A. A novel sensor for bite force determinations. *Dent Mater*. 2003; 19(2): 118-26.
37. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek E. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*. 1984; 85(3): 217-23.
38. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and Influential factors on bite force measurements: a literature review. *Euro J Dent*. 2010; 4(2): 223-32.
39. Shinogaya T, Bakke M, Thomsen CE, Vilmann A, Sodeyama A, Matsumoto M. Effects of ethnicity, gender and age on clenching force and load distribution. *Clin Oral Investig*. 2001; 5(1): 63-8.
40. Bakke M. Bite force and occlusion. *Semin Orthod*. 2006; 12(2): 120-6.
41. Peck C. Biomechanics of occlusion-implications for oral rehabilitation. *J Oral Rehabil*. 2016; 43(3): 205-14.
42. Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibres, function and facial morphology. *Arch Oral Biol*. 1999; 44(6): 509-18.

43. Farella M, Bakke M, Michelotti A, Rapuano A, Martina R. Masseter thickness, endurance and exercise-induced pain in subjects with different vertical craniofacial morphology. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111(3): 183-8.
44. Calderon PS, Kogawa EM, Lauris JRP, Conti PCR. The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(6): 448-53.
45. Cosme DC, Baldisserotto SM, Canabarro SD, Shinkai RS. Bruxism and voluntary maximal bite force in young dentate adults. *Int J Prosthodont.* 2005; 18(4): 328-32.
46. Kogawa EM, Calderon PS, Lauris JRP, Araujo CRP, Conti PCR. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006; 33(8): 559-65.
47. Takeuchi N, Yamamoto T. Correlation between periodontal status and biting force in patients with chronic periodontitis during the maintenance phase of therapy. *J Clin Periodontol.* 2008; 35(3): 215-20.
48. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, van't Hof MA, Kalk W, Jansen JA. Pain and instability during biting with mandibular implant retained overdentures. *Clin Oral Implant Res.* 2001; 12(1): 46-51.
49. Kelly EK. Factors affecting the masticatory performance of complete denture wearers. *J Prosthetic Dent.* 1975; 33(2): 122-36.
50. Iwasaki M, Yoshihara A, Sato N, Sato M, Taylor GW, Ansai T, et al. Maximum bite force at age 70 years predicts all-cause mortality during the following 13 years in Japanese men. *J Oral Rehabil.* 2016; 43(8): 565-74.
51. Iwasaki M, Yoshihara A, Sato N, Sato M, Minagawa K, Shimada M, et al. A 5-year longitudinal study of association of maximum bite force with development of frailty in community-dwelling older adults. *J Oral Rehabil.* 2018; 45(1): 17-24.
52. Garcia PA, Dias JMD, Dias RC, Santos P, Zampa CC. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter.* 2011; 15(1): 15-22.
53. Innes E. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Aust Occup Ther J.* 2002; 46(3): 120-40.
54. Massy-Westropp N, Rankin W, Ahern M, Krishnan J, Hearn TC. Measuring grip strength in normal adults: reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. *J Hand Surg.* 2004; 29(3): 514-9.
55. Petersen P, Petrick M, Connor H, Conklin D. Grip strength and hand dominance - challenging the 10-percent rule. *Am J Occup Ther.* 1989; 43(7): 444-7.
56. Crosby CA, Wehbe MA. Hand strength - normative values. *J Hand Surg.* 1994; 19A(4): 665-70.

57. Kaya A, Ozgocmen S, Ardicoglu O, Kamanli A, Gudul H. Relationship between grip strength and hand bone mineral density in healthy adults. *Arch Med Res.* 2005; 36(5): 603-6.
58. Wichelhaus A, Harms C, Neumann J, Ziegler S, Kundt G, Prommersberger KJ, et al. Parameters influencing hand grip strength measured with the manugraphy system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1): 54.
59. Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki K, Leveille S, Curb JD, et al. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA.* 1999; 281(6): 558-60.
60. Norman K, Stobaus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr.* 2011; 30(2): 135-42.
61. Pereira LC, Prestes J, Melo GF, Silva Neto LS, Funghetto SS, Pires AB, et al. The influence of body composition in the strength of elderly Brazilian men. *Rev Bras Med Esporte.* 2015; 21(3): 196-9.
62. Guimaraes AS, Carlsson GE, Marie SK. Bite force and handgrip force in patients with molecular diagnosis of myotonic dystrophy. *J Oral Rehabil.* 2007; 34(3): 195-200.
63. Leles C, Compagnoni M, Souza RD, Barbosa D. Kinesiographic study of mandibular movements during functional adaptation to complete dentures. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(4): 311-8.
64. Kapur K, Soman S. Masticatory performance and efficiency in denture wearers. *J Prosthet Dent.* 2006; 95(6): 407-11.
65. Kapur KK. A clinical evaluation of denture adhesives. *J Prosthet Dent.* 1967; 18(6): 550-8.
66. Fermanian J. Measure de l'accord entre deux juges: cas quantitatif. *Rev Epidemiol Sante Publique.* 1984; 32: 408-13.
67. Niwatcharoenchaikul W, Tumrasvin W, Arksornnukit M. Effect of complete denture occlusal schemes on masticatory performance and maximum occlusal force. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(6): 1337-42.
68. Miyaura K, Morita M, Matsuka Y, Yamashita A, Watanabe T. Rehabilitation of biting abilities in patients with different types of dental prostheses. *J Oral Rehabil.* 2008; 27(12): 1073-6.
69. Meijer HJA, Kuiper JH, Starmans FJM, Bosman F. Stress distribution around dental implants: influence of superstructure, length of implants, and height of mandible. *J Prosthet Dent.* 1992; 68(1): 96-102.
70. Andrade B, Seixas Z. Condição mastigatória de usuários de próteses totais. *Int J Dent.(Recife)* 2006;1(2):48-51.

71. Caloss R, Al-Arab M, Finn RA, Lonergan O, Throckmorton GS. Does long-term use of unstable dentures weaken jaw muscles? *J Oral Rehabil.* 2010; 37(4): 256-61.
72. Prakash N, Kalavathy N, Sridevi J, Premnath K. Nutritional status assessment in complete denture wearers. *Gerodontology.* 2012; 29(3): 224-30.
73. Iinuma T, Arai Y, Fukumoto M, Takayama M, Abe Y, Asakura K, et al. Maximum occlusal force and physical performance in the oldest old: the Tokyo oldest old survey on total health. *J Am Geriatr Soc.* 2012; 60(1): 68-76.
74. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2008; 31(1): 3-10.
75. Rantanen T, Volpato S, Ferrucci L, Heikkinen E, Fried LP, Guralnik JM. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51(5): 636-41.
76. Okeson JP. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013.
77. Florini JR. Hormonal control of muscle growth. *Muscle Nerve.* 1987; 10(7): 577-98.
78. Hakkinen K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *J Sports Med Phys Fitness.* 1989; 29(1): 9-26.
79. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahj-Andersen B. Human jaw muscle strength and size in relation to limb muscle strength and size. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112(5): 398-405.
80. Miyamoto I, Yoshida K, Tsuboi Y, Iizuka T. Rehabilitation with dental prosthesis can increase cerebral regional blood volume. *Clin Oral Implants Res.* 2005; 16(6): 723-7.
81. Shala K, Tmava-Dragusha A, Dula L, Pustina-Krasniqi T, Bicaj T, Ahmedi E, et al. Evaluation of maximum bite force in patients with complete dentures. *Maced J Med Sci.* 2018; 6(3): 559-63.

## ANEXOS

### ANEXO A- CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DO ESTUDO NO CEP- FOAR

The screenshot displays the 'Plataforma Brasil' interface for a research project. The header includes the 'Saúde' logo and 'Ministério da Saúde'. The main navigation bar features 'Público', 'Pesquisador', and 'Alterar Meus Dados' buttons. The user is identified as 'João Neudenir Arioli Filho - Pesquisador | V3.2' with a session expiration of 30min 51.

The main content area is titled 'DETALHAR PROJETO DE PESQUISA'. It contains a section for 'DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA' with the following information:

- Titulo da Pesquisa: FORÇA DE PREENSÃO MANUAL E FORÇA MÁXIMA DE MORDIDA EM INDIVÍDUOS DENTADOS E DESDENTADOS TOTAIS
- Pesquisador Responsável: João Neudenir Arioli Filho
- Área Temática:
- Versão: 4
- CAAE: 05493117.5.0000.5410
- Submetido em: 30/08/2019
- Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP
- Situação da Versão do Projeto: Aprovado
- Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
- Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
- FUNDACÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO

A circular stamp with the text 'COORDENADOR' is visible on the right side of the project details. Below the details, there is a link for 'Comprovante de Receção' with the file name 'PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_1172928'.

The bottom section is titled 'DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA'.

## ANEXO B- CERTIFICADO DE APROVAÇÃO NO REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (REBEC)

Saúde  
Ministério da Saúde

REGISTRO BRASILEIRO DE  
**Ensaios Clínicos**

USUÁRIO: camila.jabr    SUBMISSÕES: 001    PENDÊNCIAS: 000    Perfil Painel    SAIR

PT | ES | EN

NOTÍCIAS | SOBRE | AJUDA | CONTATO

**Buscar ensaios**

[BUSCA AVANÇADA](#)

[HOME](#) / [ENSAIOS REGISTRADOS](#) /

**RBR-5f5jhz**  
**Força de Preensão Manual e Força Máxima de Mordida em indivíduos dentados e desdentados totais**  
 Data de registro: 4 de Dez. de 2018 às 11:42  
 Last Update: 7 de Jan. de 2019 às 15:57

**Tipo do estudo:**  
Intervenções

**Título científico:**

PT-BR	EN
Força de Preensão Manual e Força Máxima de Mordida em indivíduos dentados e desdentados totais	Manual Grip Strength and Maximum Bite Force in dentulous and edentulous individuals

**APÊNDICES**  
**APÊNDICE A- FORMULÁRIO PARA SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES**  
**ÍNDICE DE KAPUR PARA TIPO DE REBORDO ALVELOAR**

Participante: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

Score	Formato do rebordo	Mandíbula
1	“baixo ou flat”	
2	“em formato de V”	
3	“em formato entre V e U”	
4	“em formato de U”	

Score	Resiliência da fibromucosa	Mandíbula
1	Flácida	
2	Resiliente	
3	Rígida	

Score	Inserção muscular	Mandíbula
1	Baixa	
2	Média	
3	Alta	

Total: \_\_\_\_\_

- **Valores de referência:** Rebordos normais: soma dos escores maior ou igual a 7  
 Rebordos reabsorvidos: soma dos escores < 7

**APÊNDICE B - FORMULÁRIO PARA SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES  
ÍNDICE DE KAPUR PARA RETENÇÃO E ESTABILIDADE DAS PRÓTESES  
TOTAIS**

Participante: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

Score	Retenção	Prótese maxilar	Prótese mandibular
0	“No retention” When a denture is seated in its place, it displaces itself.		
1	“Minimum retention” When a denture offers slight resistance to vertical pull, and little or no resistance to lateral force.		
2	“Moderate retention” When a denture offers moderate resistance to vertical pull, and little or no resistance to lateral force.		
3	“Good retention” When a denture offers maximum resistance to vertical pull, and sufficient resistance to lateral force.		

Score	Estabilidade	Prótese maxilar	Prótese mandibular
0	“No stability” When a denture base demonstrates extreme rocking on its supporting structures under pressure.		
1	“Some stability” When a denture base demonstrates moderate rocking on its supporting structures under pressure.		
2	“Sufficient stability” When a denture base demonstrates slight or no rocking on its supporting structures under pressure.		

Total: \_\_\_\_\_

- **Valores de referência:** Próteses totais “pobres”: soma dos escores < 6  
Próteses totais “satisfatórias”: soma dos escores entre 6 e 8  
Próteses totais “boas”: soma dos escores > 8

**APÊNDICE C – REFERENTE AOS GRUPOS 2 E 3 (G1 E G2)****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O presente documento é firmado entre o Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho, na qualidade de pesquisador responsável e docente da Faculdade de Odontologia de Araraquara, e minha pessoa, -

\_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_ na qualidade de participante voluntário (a) do trabalho “Força de preensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados e desdentados totais.”

Fui informado (a) de que o objetivo do trabalho será avaliar se há uma ligação entre a força de preensão manual com a força máxima de mordida em pessoas jovens e adultos com e sem dentes. Para isso, serão realizadas medições com o auxílio de um aparelho que mede a força manual (dinamômetro manual) e um que mede a força de mordida (gnatodinamômetro). Para mensuração das forças das mãos, serei solicitado (a) a pressionar com a força máxima num total de três vezes. Posteriormente, serei solicitado (a) a morder com a minha força máxima uma haste metálica do equipamento que será posicionada na minha boca de ambos os lados num total de três vezes para obtenção da média dos valores.

Minha participação é voluntária e fui informado (a) sobre os riscos de possíveis incômodos ao ser mensurada a força de preensão manual, como câimbras e dores musculares. Para a medida de força de mordida, a haste metálica que será colocada em minha boca, será devidamente protegida com uma barreira física descartável para evitar o risco infecção cruzada, seu posicionamento mais profundo pode ocasionar enjoos, e mesmo sendo um teste que requer contração dos músculos da face por um curto período, fui devidamente informado (a) da possível existência de um desconforto. Portanto, nos casos de desconforto, tanto no teste de preensão manual como no de força de mordida, haverá interrupção imediata dos mesmos. Durante todos os procedimentos, o pesquisador comprometeu-se a utilizar equipamentos de proteção individual (jalecos, gorro, máscara, luvas e óculos de proteção) para minimizar os riscos de infecção cruzada. Ainda, o pesquisador se comprometeu em oferecer uma assistência em período integral em caso de qualquer desconforto ou dano que permaneça durante e após os testes. Em relação ao equipamento de mensuração de forças manuais, o pesquisador se comprometeu a higienizar a peça com álcool 70% a cada troca de participante.

Declaro estar de acordo em participar do projeto e estar informado (a) de que serei respeitado (a) como cidadão (ã) e ser humano, e que serei beneficiado indiretamente, pois estarei contribuindo para o aprimoramento das pesquisas na área acadêmica. O pesquisador comprometeu-se em manter sigilo de todos os meus dados pessoais. Fui informado (a) da liberdade em me retirar da pesquisa a qualquer tempo, sem sofrer nenhuma espécie de penalidade. Assim, se não participar não perderia nenhuma oportunidade de tratamento odontológico desta faculdade. Também fui informado que não terei nenhum gasto referente a minha participação na pesquisa, e que eventuais custos relacionados à minha participação na pesquisa terão garantia de ressarcimento. O pesquisador se coloca à disposição de qualquer esclarecimento que eu julgue necessário antes, durante e após os testes.

Declaro que estou recebendo uma via datada e assinada deste documento.

Declaro ainda, que fui devidamente esclarecido (a) de que as informações referentes à minha avaliação serão utilizadas para a elaboração do trabalho de

pesquisa acima mencionado, a ser enviado para publicação em revista odontológica. Será mantido sigilo sobre minha identidade, de acordo com a legislação vigente e com os princípios de ética profissional. O sigilo defenderá minha identidade quanto aos dados, estes confidenciais, envolvidos na pesquisa. A assinatura deste termo ainda implica no compromisso do pesquisador em fornecer ao participante uma via impressa do mesmo, conforme resolução 466/12 do CNS.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho  
(Pesquisador responsável)

\_\_\_\_\_  
Participante

Em caso de eventualidades: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho (016) 3301-6423  
Comitê de Ética em Pesquisa: Fac. Odontologia de Araraquara: (016) 3301-6432 /  
3301- 6434.

**APÊNDICE D - REFERENTE AO GRUPO 1 (G1)**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O presente documento é firmado entre o Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho, na qualidade de pesquisador responsável e docente da Faculdade de Odontologia de Araraquara, e minha pessoa, -

\_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_ na qualidade de participante voluntário (a) do trabalho “Força de preensão manual e força máxima de mordida em indivíduos dentados e desdentados totais.”

Fui informado (a) de que o objetivo do trabalho será avaliar se há uma relação entre a força de preensão manual com a força máxima de mordida em pessoas jovens (sendo os estudantes da Faculdade de Odontologia de Araraquara) e adultos com e sem dentes. Para isso, serão realizadas medições com o auxílio de um aparelho que mede a força manual (dinamômetro manual) e um que mede a força de mordida (gnatodinamômetro). Para mensuração das forças das mãos, serei solicitado(a) a pressionar com a força máxima num total de três vezes. Posteriormente, serei solicitado(a) a morder com a minha força máxima uma haste metálica do equipamento que será posicionada na minha boca de ambos os lados num total de três vezes para obtenção da média dos valores.

Minha participação é voluntária, não acarretará em prejuízos associados a grade horária da Graduação e fui informado (a) sobre os riscos de possíveis incômodos ao ser mensurada a força de preensão manual, como câimbras e dores musculares. Para a medida de força de mordida, a haste metálica que será colocada em minha boca, será devidamente protegida com uma barreira física descartável para evitar o risco infecção cruzada, seu posicionamento mais profundo pode ocasionar enjoos, e mesmo sendo um teste que requer contração dos músculos da face por um curto período, fui devidamente informado (a) da possível existência de um desconforto. Portanto, nos casos de desconforto, tanto no teste de preensão manual como no de força de mordida, haverá interrupção imediata dos mesmos. Durante todos os procedimentos, o pesquisador comprometeu-se a utilizar equipamentos de proteção individual (jalecos, gorro, máscara, luvas e óculos de proteção) para minimizar os riscos de infecção cruzada. Ainda, o pesquisador se comprometeu em oferecer uma assistência em período integral em caso de qualquer desconforto ou dano que permaneça durante e após os testes. Em relação ao equipamento de mensuração de forças manuais, o pesquisador se comprometeu a higienizar a peça com álcool 70% a cada troca de participante.

Declaro estar de acordo em participar do projeto e estar informado (a) de que serei respeitado (a) como cidadão (ã) e aluno, e que serei beneficiado indiretamente, pois estarei contribuindo para o aprimoramento das pesquisas na área acadêmica. O pesquisador comprometeu-se em manter sigilo de todos os meus dados pessoais. Fui informado (a) da liberdade em me retirar da pesquisa a qualquer tempo, sem sofrer nenhuma espécie de penalidade. Assim, se não participar não serei prejudicado na minha condição de aluno de graduação. Também fui informado que não terei nenhum gasto referente a minha participação na pesquisa, e que eventuais custos relacionados à minha participação na pesquisa terão garantia de ressarcimento. O pesquisador se coloca à disposição de qualquer esclarecimento que eu julgue necessário antes, durante e após os testes.

Declaro que estou recebendo uma via datada e assinada deste documento.

Declaro ainda, que fui devidamente esclarecido (a) de que as informações referentes à minha avaliação serão utilizadas para a elaboração do trabalho de pesquisa acima mencionado, a ser enviado para publicação em revista odontológica. Será mantido sigilo sobre minha identidade, de acordo com a legislação vigente e com os princípios de ética profissional. O sigilo defenderá minha identidade quanto aos dados, estes confidenciais, envolvidos na pesquisa. A assinatura deste termo ainda implica no compromisso do pesquisador em fornecer ao participante uma via impressa do mesmo, conforme resolução 466/12 do CNS.

Araraquara, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho  
(Pesquisador responsável)

\_\_\_\_\_  
Participante

Em caso de eventualidades: Prof. Dr. João Neudenir Arioli Filho (016) 3301-6423  
Comitê de Ética em Pesquisa: Fac. Odontologia de Araraquara: (016) 3301-6432 /  
3301- 6434.

**Não autorizo a reprodução deste trabalho pelo prazo de 2 anos após a data de  
defesa**

**(Direitos de publicação reservado ao autor)**

**Araraquara, 27 de fevereiro de 2019.**

**Camila Luiz Jabr**