Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço

LÚCIA DANTAS GIGLIO

Biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória em adultos jovens

Ribeirão Preto
2013

LÚCIA DANTAS GIGLIO

Biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória em adultos jovens

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
obtenção do Título de Mestre em Ciências Médicas.

Área de concentração: Morfofisiologia de Estruturas
Faciais

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Vitaliano Voi Trawitzki

Ribeirão Preto
2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Giglio, Lúcia Dantas

Biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória em adultos jovens. Ribeirão Preto, 2013.

81p.; 30cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP – Área de concentração: Morfofisiologia das Estruturas Faciais.

Orientadora: Trawitzki, Luciana Vitaliano Voi.

1. Eficiência Mastigatória. 2. Força de Mordida. 3. Sistema Estomatognático. 4. Mastigação. 5. Métodos de Avaliação. 6. Língua.

FOLHA DE APROVAÇÃO

GIGLIO LD. Biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória em adultos jovens. Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências Médicas.

Área de concentração: Morfofisiologia das Estruturas Faciais

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais **Rosa Dantas** e **Everton Giglio**, e meu irmão **Marcelo Giglio**, por tudo que me proporcionaram ao longo da vida, por todo amor, conforto, segurança, carinho, apoio...Ao meu namorado **André Pepato**, por dividir e compartilhar comigo esta trajetória o tempo todo. Nossa história começou na mesma época em que iniciamos a pós-graduação, e com certeza o que aprendemos nesta fase será valioso para seguirmos juntos!

À minha orientadora, **Profa. Dra. Luciana Vitaliano Voi Trawitzki**, por todo apoio, auxílio, conhecimento, orientação durante a execução deste trabalho, e também por tudo que aprendi desde que cheguei em Ribeirão Preto.

À **Profa. Dra. Cláudia Maria de Felício**, por todo conhecimento transmitido durante a realização deste trabalho e também durante todos os dias de convivência. Agradeço ainda pela dedicação e sugestões para conclusão deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. Wilson Mestriner Júnior**, pela colaboração, atenção, disposição e sugestões para a realização deste trabalho.

Agradeço imensamente as minhas amigas da MO e do coração **Ana Carolina Chicaroni, Ana Paula Medeiros, Bárbara Machado, Carina Borges, Cláudia Ferreira, Fernanda Sidequersky, Gislaine Folha, Janaína Silva, Marcela Deda, Melissa Melchior, Melissa Picinato-Pirola, Taís Grechi...** Não tenho palavras suficientes para agradecer tudo que aprendi e dividi com vocês. Cada uma do seu jeito, contribuiu para a realização e finalização desta etapa e são parceiras em cada conquista!

Agradeço ainda as minhas amigas da família-Ribeirão, da vida e do coração...**Anne Beato-Corradi, Carla Kaneto, Fernanda Oliveira, Gisele Doricci, Isabela Oliveira, Juliana Cavalcante, Liciane Valarelli, Mariana Pereira, Raquel Metzker, Patrícia França, Priscila Villa, Renata Onisto e Rita Kuroishi**, por todas as angústias e alegrias divididas, por deixar este caminho mais ameno e feliz!

Às minhas amigas de Marília, que mesmo de longe estão sempre presentes, **Evelin Batista, Guta Roim, Eliana Golmia, Juliana Corrêa, Mariana Porto, Roberta De Grande, Roberta Barros e Thais Freire**.

Aos amigos **Fernando Pando e Marco Yamagi**, pela amizade, pelo convívio e troca de experiências durante este período.

Agradeço à todos os **voluntários** que se disponibilizaram e participaram da coleta de dados.

Ao Departamento de Oftalmologia, Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, pela disponibilidade de executar este trabalho e aos funcionários de algum modo envolvidos, em especial ao **Diego Pereira, Denny Garcia, Luciana Campanini e Maria Cecília Onofre**.

Aos funcionários da FORP-USP, em especial ao **Dorival Gaspar**, pelas leituras das *beads*, pela disposição e prontidão para me auxiliar.

Ao Laboratório de Farmacotécnica da FCFRP-USP e ao **prof. Dr. Osvaldo Freitas**, pelo apoio e pela viabilização das análises deste trabalho.

Agradeço ao Centro de Métodos Quantitativos-**CEMEQ**, pela realização do cálculo amostral.

Finalmente, agradeço à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - **FAPESP**, pelo auxílio à pesquisa para aquisição do dinamômetro.

RESUMO

Giglio LD. Biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória em adultos jovens [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 2013. 81f.

A definição de valores de referência a partir de sujeitos saudáveis é fundamental como parâmetro para o diagnóstico na área da saúde. Os objetivos deste estudo foram estabelecer valores de referência para a condição miofuncional orofacial, para as forças orofaciais e para a eficiência mastigatória, por meio de um escore de padronização e analisar as relações entre as variáveis, após estabelecer um índice de desempenho para as forças orofaciais e eficiência mastigatória. De um total de 316 sujeitos, foram selecionados 50 participantes, 21 homens e 29 mulheres, de 18 a 40 anos, sem desordem temporomandibular, sem distúrbio miofuncional orofacial e em normoclusão (classe I de Angle). Os sujeitos foram avaliados por meio do Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores (AMIOFE) para investigação da condição miofuncional orofacial. As forças isométricas máximas de mordida direita e esquerda, das bochechas direita e esquerda, da língua na região anterior e dorso e dos lábios foram avaliadas por um dinamômetro eletrônico Kratos® e os valores foram registrados em Newtons (N). Para todas as forças foram realizadas 3 medidas e obtida a média. A eficiência mastigatória foi analisada pelo método colorimétrico com *beads*, obtendo-se a concentração de fucsina em micrograma por mililitro ($\mu\text{g/ml}$). A eficiência foi avaliada em situação de mastigação habitual, mastigação unilateral direita e esquerda, durante 20 segundos cada. Para todas as variáveis foi calculado o escore Z, para identificação de seus valores de referência e os pontos de corte que diferenciou os sujeitos normais e alterados; os valores das forças orofaciais e da eficiência mastigatória destes sujeitos foram transformados em índice de desempenho, para 34 sujeitos da amostra que foram considerados normais. O erro casual do método foi calculado para todas as variáveis. Para análise estatística foi utilizado o teste de correlação de *Spearman*, por meio do Programa *MedCalc*® e o nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Os valores médios de referência estabelecidos a partir do escore Z foram: para a condição miofuncional orofacial $95,79 \pm 3,74$; para a média da força de mordida direita e esquerda $431,08 \pm 138,01\text{N}$; para a média da força de bochechas direita e

esquerda $17,92 \pm 7,44\text{N}$; para a força de língua na região anterior $9,45 \pm 4,01\text{N}$; para a força de língua na região de dorso $13,44 \pm 5,46\text{N}$; para a força de lábios $4,31 \pm 1,48\text{N}$; para a eficiência mastigatória habitual $0,72 \pm 0,31\mu\text{g/ml}$; para a eficiência mastigatória a direita $0,71 \pm 0,30\mu\text{g/ml}$ e para a eficiência mastigatória a esquerda $0,78 \pm 0,37\mu\text{g/ml}$. Não foram encontradas correlações entre os índices de desempenho das forças orofaciais e da eficiência mastigatória ($r=0,102$, $p>0,05$), entre o índice de desempenho das forças orofaciais e a condição miofuncional orofacial ($r=-0,005$, $p>0,05$), nem entre o índice de desempenho da eficiência mastigatória e a condição miofuncional orofacial ($r=0,059$, $p>0,05$). Não foi observado neste estudo relação entre a biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória.

Palavras-chave: Eficiência Mastigatória. Força de Mordida. Sistema Estomatognático. Mastigação. Métodos de Avaliação. Língua.

ABSTRACT

Giglio LD. Orofacial biomechanics and masticatory efficiency in young adults [dissertation]. Ribeirao Preto: University of São Paulo, School of Medicine of Ribeirão Preto, 2013. 81f.

The definition of reference values of healthy subjects is a fundamental parameter for the diagnosis in health. The aims of this study were to establish reference values based on standardized score for the orofacial myofunctional condition, for the orofacial strength and for the masticatory efficiency, and to analyze the relationships between them, after establishing a performance index for orofacial strength and masticatory efficiency. From a total of 316 subjects, 50 participants were selected, 21 men and 29 women, ranging from 18 to 40 years old, without temporomandibular disorder, no orofacial myofunctional disorder and presenting normal occlusion. Subjects were assessed using the Orofacial Myofunctional Evaluation Protocol with Scores (OMES) to investigate the orofacial myofunctional condition. The orofacial strength evaluated were maximal isometric bite forces on the right and left sides, maximal isometric cheeks strength on the right and left sides, maximal isometric tongue strength on the anterior and dorsum region and maximal isometric lips strength using an electronic dynamometer Kratos®. The values were recorded in Newton (N). The mean value of three trials of each orofacial strength was obtained. The masticatory efficiency was analyzed by colorimetric method with beads. The fuchsine concentration in micrograms per milliliter ($\mu\text{g/ml}$) was obtained. The masticatory efficiency was evaluated in three conditions: habitual, right and left unilateral chewing, for 20 seconds each one. For all variables, the Z scores were calculated to determine the reference values and cutoff values that differentiate the normal and abnormal subjects. The orofacial strength and masticatory efficiency values were transformed into the performance index, for 34 participants that were defined as normal subjects. The random error was calculated for all variables. Statistical analysis was performed using Spearman correlation test, using the MedCalc® program and the level of significance was $p < 0.05$. The reference values (mean and standard deviation), established from the Z score, were 95.79 ± 3.74 for the orofacial myofunctional condition; $431.08 \pm 138.01\text{N}$ for the maximal isometric bite force; $17.92 \pm 7.44\text{N}$ for the maximal isometric cheeks strength; $9.45 \pm 4.01\text{N}$ for

the maximal isometric tongue strength in the anterior region; $13.44 \pm 5.46\text{N}$ for the maximal isometric tongue strength in the dorsum region; $4.31 \pm 1.48\text{N}$ for the maximal isometric lips strength; $0.72 \pm 0.31\mu\text{g/ml}$ for the habitual masticatory efficiency; $0.71 \pm 0.30\mu\text{g/ml}$ for the right masticatory efficiency, $0.78 \pm 0.37\mu\text{g/ml}$ for the left masticatory efficiency. No correlations were found neither between the orofacial strength performance index and masticatory efficiency performance index ($r=0.102$, $p>0.05$), the orofacial strength performance index and orofacial myofunctional condition ($r=-0.005$, $p>0.05$), nor between the masticatory efficiency performance index and orofacial myofunctional condition ($r=0.059$, $p>0.05$). There was no relationship between the biomechanics orofacial and masticatory efficiency in this study.

Keywords: Masticatory Efficiency. Bite Force. Stomatognathic system. Mastication. Assessment Methods. Tongue.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma da composição da amostra.	32
Figura 2. A: Dinamômetro eletrônico Kratos®, modelo DDK/M. B: Visão aproximada da haste de metal e disco de teflon.	37
Figura 3. Ilustração da medida da Força de Mordida Isométrica Máxima do lado esquerdo.	38
Figura 4. Ilustração da medida da Força de Bochecha Isométrica Máxima do lado esquerdo.	38
Figura 5. Ilustração da medida da Força de Língua Isométrica Máxima nas regiões: A. Anterior e B. Dorso.	39
Figura 6. Ilustração da medida da Força de Lábios Isométrica Máxima.	39
Figura 7. A: Visão ampliada das <i>beads</i> . B: <i>beads</i> medida no paquímetro.	40
Figura 8. A: Remoção do conteúdo das <i>beads</i> . B: Diluição em água. C: Filtragem e separação dos grânulos.	41
Figura 9. Espectrofotômetro UV visível Backman DU-640.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Erro Casual do Método das variáveis pesquisadas.	44
Tabela 2 - Valores de referência obtidos a partir do escore Z, para a condição miofuncional orofacial, para as forças orofaciais e para a eficiência mastigatória.	46
Tabela 3 - Coeficiente de Correlação entre o Índice de Desempenho das Forças Orofaciais (ID FO), da Eficiência Mastigatória (ID EM) e Condição Miofuncional Orofacial (CMO).	47

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA	16
3 OBJETIVOS	18
4 REVISÃO DA LITERATURA	20
4.1 Condição Miofuncional Orofacial e a Mastigação	21
4.2 Forças Orofaciais	22
4.3 Eficiência Mastigatória	28
5 MATERIAIS E MÉTODOS	31
5.1 Considerações Éticas	32
5.2 Casuística	32
5.3 Procedimentos	33
5.4 Análise dos Dados	42
6 RESULTADOS	45
7 DISCUSSÃO	48
8 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	74

1 INTRODUÇÃO

A biomecânica é uma ciência multidisciplinar que estuda análises físicas dos movimentos do corpo humano, os quais podem ser causados por forças internas ou externas. Através da biomecânica e de suas áreas correlatas de conhecimento pode-se analisar as causas e fenômenos relacionados ao movimento, baseado em medidas experimentais (Amadio et al., 1999). O desenvolvimento de modelos biomecânicos podem auxiliar na compreensão do papel desempenhado pelos tecidos humanos e também pode ser útil para avaliar e simular algumas situações (Payan, Bettega e Raphäel, 1998). Por exemplo, para compreender a biomecânica orofacial é necessário entender como as estruturas do sistema estomatognático se movimentam e desempenham sua força durante as funções orofaciais, como a mastigação.

A função mastigatória pode ser investigada por meio do estudo de seus componentes, dentre eles, a força de mordida, que é resultado da ação dos músculos elevadores da mandíbula (Ow, Carlsson e Jemt, 1989). É uma variável importante para se avaliar o estado funcional do sistema mastigatório (van der Bilt, 2011), e também pode ser considerada como um método objetivo (Ikebe et al., 2005). A partir da investigação da força máxima de mordida, alguns trabalhos buscaram compreender sua relação com a eficiência mastigatória (Julien et al., 1996; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Ueda, Sakurai e Sugiyama, 2006; Lujan-Climent et al., 2008; Schimmel et al., 2011; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013; Marquezin et al., 2013).

Do mesmo modo, as demais forças orofaciais, como a força dos lábios foi relacionada à eficiência mastigatória em sujeitos saudáveis, bem como em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral (Schimmel et al., 2011). Apesar da correlação entre as forças máximas de língua, de bochechas e a eficiência mastigatória observada no estudo de Lujan-Climent et al. (2008), em análises por modelos de regressão, os autores afirmaram que elas não determinaram a eficiência mastigatória.

Além das forças orofaciais, a eficiência mastigatória já foi correlacionada com a condição miofuncional orofacial, porém na população infantil e adolescente

(Marquezin et al., 2013). Estas variáveis também foram estudadas em pacientes adultos com doença de Parkinson (Bakke et al., 2011).

Outra maneira de se entender a função mastigatória é avaliando-a objetivamente, a partir da análise da eficiência mastigatória (Nakashima, Higachi e Ichinose, 1989; Tate et al., 1994; Julien et al., 1996; Sato et al., 1999; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Kobayashi et al., 2001; Mestriner Jr, 2002; Sato et al., 2003; Okiyama, Ikebe e Nokubi, 2003; Hirano, Hirano e Hayakawa 2004; Mestriner Jr et al., 2005; Escudeiro Santos et al., 2006; Ueda, Sakurai e Sugyama, 2006; Kapur e Soman, 2006; Schimmel et al., 2007; Felício et al., 2008; Lujan-Climent et al., 2008; Paphangkorakit et al., 2008; Pereira et al., 2009; Speksnijder et al., 2009; Woodmansey et al., 2009; Farias Neto, Mestriner Jr e Carreiro, 2010; Mazzetto et al., 2010; van der Bilt et al., 2010; Lepley et al., 2011; Schimmel et al., 2011; Farias Neto et al., 2012; Picinato-Pirola et al., 2012; Rosa et al., 2012; Borges et al., 2013; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013; Marquezin et al., 2013; Schimmel et al., 2013).

Em pesquisas, os valores da condição miofuncional orofacial, assim como os valores de algumas forças orofaciais e de eficiência mastigatória, já foram descritos em populações sem alterações no sistema estomatognático. Entretanto, os estudos não enfocaram a utilização de escores de padronização, como, por exemplo, o escore Z, que permite definir os limites de normalidade.

Apesar de ampla literatura a cerca da mastigação e variáveis a ela relacionadas, faltam estudos cuja meta tenha sido definir os padrões de normalidade para jovens, principalmente no que diz respeito à eficiência mastigatória com *beads* e a avaliação miofuncional orofacial por meio de um protocolo com escores validado.

Além disso, determinar as relações entre as forças orofaciais, a eficiência mastigatória e a condição miofuncional orofacial, em adultos jovens, sem alterações no sistema estomatognático poderia auxiliar na compreensão do papel dessas forças e da condição miofuncional no desempenho mastigatório.

2 JUSTIFICATIVA

Apesar da função mastigatória ser bastante pesquisada, algumas relações entre a biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória não estão bem esclarecidas. Uma questão ainda duvidosa é, o quanto o desempenho máximo da condição muscular contribui para um melhor desempenho mastigatório.

Diversos instrumentos estão disponíveis para avaliação das forças orofaciais e da eficiência mastigatória. As diferenças entre eles devem ser consideradas quando se pretende comparar os diferentes estudos e é importante que para cada instrumento, os seus valores de referência sejam estabelecidos.

Procurou-se então, primeiramente, determinar os valores de normalidade, e depois, compreender melhor essas relações em uma população jovem e que demonstrasse maior estabilidade miofuncional orofacial.

Uma das formas de se analisar as forças orofaciais e a eficiência mastigatória poderia ser por meio do cálculo de um índice de desempenho, o qual foi adotado no presente estudo.

3 OBJETIVOS

Considerando uma população de adultos jovens saudáveis, os objetivos do presente estudo foram:

- Estabelecer valores de referência para a condição miofuncional orofacial, para as forças orofaciais máximas de mordida, de bochechas, de língua, de lábios e para a eficiência mastigatória, baseado em um escore de padronização.
- Verificar as relações entre:
  - O índice de desempenho das forças orofaciais e o índice de desempenho da eficiência mastigatória,
  - O índice de desempenho das forças orofaciais e a condição miofuncional orofacial e
  - O índice de desempenho da eficiência mastigatória e a condição miofuncional orofacial.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Condição Miofuncional Orofacial e a Mastigação

Os músculos da língua e da face são essenciais para as funções de mastigação, de fala, de deglutição e da expressão facial (Solomon et al., 2008). Durante a mastigação, várias estruturas participam ativamente. Um dos papéis da língua e das bochechas é atuar de modo coordenado para coletar e posicionar o alimento nas faces oclusais durante a mastigação (Casas, Kenny e Macmillan, 2003; Felício, 2004; Hori, Ono e Nokubi, 2006; van der Bilt et al., 2006; Mazira, Heath e Prinz, 2007; Tsuga et al., 2011). Os lábios devem conter o bolo alimentar na cavidade oral (Schimmel et al., 2011; Tsuga et al., 2011). A ação dessas estruturas em sujeitos saudáveis é coordenada com o movimento mandibular (Casas, Kenny e Macmillan, 2003; Hori, Ono e Nokubi, 2006; van der Bilt et al., 2006).

A mastigação é considerada a fase inicial do processo digestivo, e pode ser entendida como o conjunto de fenômenos estomatognáticos que visa a degradação mecânica dos alimentos, isto é, a trituração e a moagem dos alimentos, transformando-os em partículas menores (Douglas, 2002). O comportamento mais comum da mastigação em indivíduos sem alterações evidentes do sistema estomatognático é bilateral alternado, ocorrendo a participação da língua, dos lábios, das bochechas, dos dentes, dos músculos elevadores da mandíbula, dentre outros (Felício, 2004).

A função mastigatória pode ser descrita como a capacidade de fragmentar o alimento sólido e sofre influência de características do alimento e do indivíduo (van der Bilt, 2011).

Van der Bilt et al. (2006) num artigo de revisão elencaram características que interferem na mastigação, dentre elas: a dureza, a textura e o tamanho do alimento, a força gerada para triturá-lo, o número de golpes e a quantidade de saliva.

Como as propriedades dos alimentos variam, a utilização de alimentos artificiais com características físicas constantes, podem ser indicadas para avaliação da mastigação (Shiau, Peng e Hsu, 1999) em pesquisas.

Os receptores sensoriais orais recebem as características do alimento (Mioche et al., 2004) e estas informações quando enviadas ao sistema nervoso central, contribuem para o preparo do bolo que será deglutido (Hirano, Hirano e Hayakawa, 2004).

Após a trituração do bolo alimentar, a língua também desempenha importante papel na formação e transferência do mesmo para a faringe (Tsuga, Hayashi e Sato, 2003; Hori et al., 2005; Youmans e Stierwalt, 2006; van der Bilt et al., 2006), pela ação da região posterior (Vanderwegen et al., 2012).

A integridade dessas estruturas é importante para que a mastigação ocorra adequadamente. Deste modo, a identificação de prejuízos na condição da musculatura orofacial que podem interferir nesta função, deve ser realizada por meio da observação da função mastigatória, mas também pela avaliação de seus componentes.

Então, pensando no importante papel da oclusão dentária, da língua, das bochechas e dos lábios na mastigação e buscando compreender esta função, faz-se necessário investigar a ação dessas estruturas por meio de métodos quantitativos.

4.2 Forças Orofaciais

Tarefas que exigem o máximo desempenho, como por exemplo, aquelas utilizadas para a avaliação da força muscular máxima, podem revelar um possível prejuízo neuromuscular. E ainda, podem servir como ferramenta diagnóstica e fornecer informações para o planejamento terapêutico (Solomon et al., 2008).

4.2.1 Força de Mordida

A força de mordida é um dos componentes da função mastigatória, e é resultante da ação dos músculos elevadores da mandíbula e regulada pelos nervos, músculos e dentes (Ow, Carlsson e Jemt, 1989). A mensuração da força de mordida pode ser empregada como um método objetivo para avaliar a função mastigatória (Ikebe et al., 2005).

Na literatura, diferentes equipamentos foram utilizados para avaliação da força de mordida, como o dinamômetro (Zivko-Babic et al., 2002; Silva, 2009; Kogawa et al., 2006; Pereira-Cenci et al., 2007; Lujan-Climent et al., 2008; Silva, 2009; Palinkas et al., 2010; Trawitzki et al., 2011b, Marquezin et al., 2013), o sistema *Dental Prescale* (Sato et al., 1999; Hattori et al., 2003; Okiyama, Ikebe e Nokubi, 2003; Sondang et al., 2003; Miyawaki et al., 2005; Nakata et al., 2007; Ono et al., 2007; Ikebe et al., 2011), o *Occlusal Force Meter* (Ueda, Sakurai e Sugiyama, 2006; Schimmel et al., 2007; 2011; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013), e sensores,

transdutores ou célula de carga (Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Mioche et al., 2004; Gomes et al., 2011; Lepley et al., 2011).

A força de mordida pode ser influenciada por diversos fatores entre eles: estado de conservação dos dentes, local de mensuração no arco dental, altura facial (Fields et al., 1986; Bakke et al., 1990; Gomes et al., 2011), oclusão (Ahlberg et al., 2003; Bakke et al., 1990; Miyawaki et al., 2005; Gomes et al., 2011), deformidade dentofacial (Ellis, Throckmorton e Sinn, 1996; Nakata et al., 2007; Trawitzki et al., 2011b), morfologia craniofacial (Raadsheer et al., 1999; 2004; Kovero et al., 2002; Sondang et al., 2003), desordem temporomandibular (Bakke et al., 1990; Sato et al., 1999; Chandu et al., 2004; Fields et al., 1986, Kogawa et al., 2006), ausência de dentes molares (Hattori et al., 2003), gênero (Tuxen, Bakke e Pinholt, 1999; Shinogaya et al., 2001; Ueda et al., 2002; Zivko-Babic et al., 2002; Ahlberg et al., 2003; Cosme et al., 2005; Pereira-Cenci et al., 2007; Palinkas et al., 2010) e idade (Bakke et al., 1990; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Kogawa et al., 2006; Palinkas et al., 2010).

A força máxima de mordida geralmente não é empregada durante a mastigação, entretanto, avaliar a força gerada durante esta função não é uma tarefa simples. Para isso, seria necessária a instalação de transdutores de forças em moldes ou próteses adaptados ao palato (Feine e Lund, 2006).

4.2.2 Força das Bochechas

Diferentemente da língua e mordida, poucos estudos investigaram a força das bochechas, bem como suas relações.

A força das bochechas foi avaliada de maneira adaptada com equipamentos para avaliação da força da língua, como o *Iowa Oral Performance Instrument* (IOPI) e o *oral probe* (Solomon et al., 2008; Clark et al., 2009; Tsuga et al., 2011; Clark e Solomon, 2012) e o dinamômetro (Lujan-Climent et al., 2008).

Como resultados principais desses estudos, a força das bochechas foi maior em homens do que em mulheres (Tsuga et al., 2011; Clark e Solomon, 2012) e foi positivamente correlacionada com a força de língua nas regiões anterior e posterior em mulheres (Tsuga et al., 2011). Além disso, foi observada correlação moderada entre a avaliação subjetiva e objetiva da força das bochechas (Solomon et al., 2008).

Lujan-Climent et al. (2008) correlacionaram as forças orofaciais, dentre elas a força das bochechas com a eficiência mastigatória. Os autores verificaram que a

força das bochechas estava negativamente correlacionada com o tamanho da partícula triturada, o que significa que, quanto maior a força das bochechas, maior a trituração do alimento.

4.2.3 Força da Língua

A força da língua já foi avaliada subjetivamente por meio de aplicação de contrarresistência com espátula (Paskay, 2006; Solomon et al., 2008; Dubrovsky et al., 2011). Embora ainda possa permanecer como uma forma comum de avaliar a força de língua (Clark et al., 2003), a avaliação subjetiva não oferece medidas confiáveis, dificultando o diagnóstico preciso da presença e do grau de alterações no funcionamento da língua (Youmans e Stierwalt, 2006).

A mensuração da força da língua parece útil para avaliar o seu desempenho biomecânico durante movimentos normais funcionais (Chiba, Motoyoshi e Namura, 2003). Essa avaliação é recomendada por ser mais válida e confiável que as medidas subjetivas (Clark et al., 2003; Yoshikawa et al., 2011).

Para medir a força e/ ou pressão da língua de maneira objetiva, diferentes instrumentos e provas podem ser utilizados.

Diversos estudos utilizaram o IOPI (Somodi, Robin e Luschei, 1995; Solomon, Robin e Luschei, 2000; Lazarus et al., 2000; Clark et al., 2003; Lazarus et al., 2003; Solomon e Munson, 2004; Robbins et al., 2005; Youmans e Stierwalt, 2006; Freedman et al., 2007; Robbins et al., 2007; Hewitt et al., 2008; Solomon et al., 2008; Clark et al., 2009; Youmans, Youmans e Stierwalt, 2009; Clark e Solomon, 2012; Gingrich et al., 2012; Vanderwegen et al., 2012) e o *oral probe* (Hayashi et al., 2002; Kodaira, Ishizaki e Sakurai, 2006; Ono et al., 2007; Utanohara et al., 2008; Yoshikawa et al., 2011). Ambos são instrumentos que possuem um balão de ar (bulbo) que é comprimido durante a ação da língua em tarefas como protrusão, lateralização, elevação em direção ao palato, deglutição de saliva e provas de resistência ou fadiga. Porém, esses instrumentos não permitem a investigação em situação natural como a mastigação (Hori et al., 2005; Hori, Ono e Nokubi, 2006). Youmans e Stierwalt (2006) sugerem então, que a pressão da língua seja avaliada durante a função. O IOPI pode ser adaptado para avaliação da deglutição (Youmans e Stierwalt, 2006; Youmans, Youmans e Stierwalt, 2009; Gingrich et al., 2012).

Outra maneira de se avaliar a pressão da língua durante a deglutição, é utilizando a estação digital de deglutição do instrumento da KayPENTAX®, Kay

Elemetris Corp., que permite a realização da manometria orolingual (Nicosia et al., 2000; Steele e Huckabee, 2007; Steele, Bailey e Molfenter, 2010). Nesse equipamento, um bulbo é colado no palato com fita adesiva, e a pressão da língua é avaliada em 3 posições (anterior, medial e posterior) com distâncias padronizadas.

Ainda é possível avaliar a língua por meio da utilização de sensores de pressão adaptados em moldes ajustados em placas acrílicas no palato. Estes sensores, pelo seu tamanho e posicionamento, podem ser utilizados para avaliar a língua durante a função de mastigação (Thüer, Sieber e Ingervall, 1999; Casas, Kenny e Macmillan, 2003; Hori, Ono e Nokubi, 2006) e deglutição (Thüer, Sieber e Ingervall, 1999; Chiba, Motoyoshi e Namura, 2003; Tsuga et al., 2003; Hori et al., 2005; Tanigushi et al., 2008).

Existem também sensores de força que já foram utilizados na tarefa de protrusão da língua (Scardella et al., 1993; Mortimore et al., 1999; Mortimore, Bennett e Douglas, 2000; Sha et al., 2000; Lambrechts et al., 2010; Motta et al., 2011; Motta, 2011).

Outro equipamento adaptado para a avaliação da língua é o dinamômetro, que permite a investigação da força da língua durante tarefas de elevação em direção ao palato duro (Lujan-Climent et al., 2008; Silva, 2009; Trawitzki et al., 2011a; Silva et al., 2013).

Estudos demonstraram influência do gênero em tarefas de força máxima da língua (Crow e Ship, 1996; Mortimore et al., 1999; Youmans e Stierwalt, 2006; Utanohara et al., 2008; Silva, 2009; Tsuga et al., 2011; Trawitzki et al., 2011b; Gingrich et al., 2012; Vanderwegen et al., 2012) e na deglutição (Youmans, Youmans e Stierwalt, 2009; Gingrich et al., 2012). O tamanho da cavidade oral e de suas estruturas talvez possa contribuir para o efeito do gênero (Gingrich et al., 2012).

Quanto à idade, sujeitos acima de 60 anos, apresentaram menores valores na força máxima, quando comparados aos sujeitos mais jovens (Crow e Ship, 1996; Youmans e Stierwalt, 2006; Utanohara et al., 2008; Youmans, Youmans e Stierwalt, 2009; Clark e Solomon, 2012; Vanderwegen et al., 2012). Porém, na deglutição, a força foi maior em mulheres mais velhas, a partir dos 40 anos, quando comparadas aos homens da mesma idade (Youmans, Youmans e Stierwalt, 2009).

Especificamente para investigação da força máxima de elevação da língua em direção ao palato, as regiões anterior e posterior podem ser avaliadas. A força de

elevação da região anterior é bem documentada na literatura, porém poucos estudos avaliaram a região posterior. Nestes trabalhos, o IOPI (Ono et al., 2007; Robbins et al., 2007; Clark e Solomon, 2012; Gingrich et al., 2012; Vanderwegen et al., 2012), o *oral probe* (Hayashi et al., 2002; Tsuga et al., 2011) e o dinamômetro (Trawitzki et al., 2011a; Silva et al., 2013) foram utilizados para a investigação da região posterior. Os resultados encontrados foram distintos, ora apresentando maiores valores da força na região anterior (Tsuga et al., 2011; Clark e Solomon, 2012; Vanderwegen et al., 2012), ora na região posterior (Trawitzki et al., 2011a; Gingrich et al., 2012).

Com relação às diferentes alterações e/ ou patologias que podem acometer a deglutição, a força máxima da língua foi menor nos pacientes com disfagia (Nicosia et al., 2000; Clark et al., 2003), câncer na região orofaringe (Lazarus et al., 2000) e após acidente vascular cerebral (Hori et al., 2005). Em pacientes com síndrome da apneia obstrutiva do sono (Mortimore, Bennett e Douglas, 2000) e com deformidade dentofacial (Silva, 2009; Silva et al., 2013) não houve diferença quando comparados aos respectivos grupos controles. Já a resistência da língua foi menor nos pacientes com doença de Parkinson (Solomon, Robin e Luschei, 2000) e após traumatismo cranioencefálico (Goozée et al., 2001).

4.2.4 Força dos Lábios

O estudo da força dos lábios pode auxiliar na compreensão da força exercida pela musculatura perioral nos dentes (Di Fazio et al., 2011). Pode ser uma ferramenta confiável para avaliação do tratamento da fala, controle de saliva, expressão facial e alimentação, porém ainda não existe um método que seja considerado padrão ouro para mensuração da força máxima dos lábios (Sjögren, Lohmander e Kiliaridis, 2011).

A força máxima dos lábios foi avaliada pelo IOPI (Solomon et al., 2008; Clark e Solomon et al., 2012), *oral probe* (Tsuga et al., 2011), *Lip De Cum* (Ueki et al., 2012), *Lip Force Meter* (Hagg e Anniko, 2008; Hagg, Olgarsson e Anniko, 2008; Hagg e Anniko, 2010; Sjögren, Lohmander e Kiliaridis, 2011), *Y meter* (Jung, Yang e Nahm, 2003; Jung, Yang e Nahm, 2010), *Multidirectional Lip Closing Force System* (Nakatsuka et al., 2011; Murakami et al., 2012) e *Myometer 160* (Lambrechts et al., 2010).

Como já explicado anteriormente, o IOPI e o *oral probe* possuem bulbos que avaliam a força da língua, e podem ser adaptados para avaliar as bochechas e os lábios. Com o IOPI, o bulbo é posicionado entre duas espátulas apoiadas nos dentes incisivos e o sujeito comprime as espátulas com os lábios, pressionando o bulbo com a força máxima. Com o *oral probe*, o procedimento é o mesmo, porém não é necessário utilizar as espátulas. O *Lip De Cum* é um sensor de força acoplado a um dispositivo oral de mordedura, que fica posicionado entre os dentes e os lábios. O sujeito realiza a força de oclusão dos lábios e permite investigar a força mínima e máxima. O *Lip Force Meter* é um sensor de força de alumínio, acoplado a um dispositivo oral que é posicionado no vestíbulo anterior. O sujeito realiza a força máxima para conter o dispositivo nesta região, enquanto o examinador aplica uma contrarresistência. O *Y meter* é um sensor de força que possui uma célula de carga que é posicionada entre os lábios e avalia o vetor vertical de força de fechamento dos lábios. O *Multidirectional Lip Closing Force System* é um dispositivo em formato octogonal, com um sensor acoplado que avalia a força dos lábios durante o fechamento em diferentes direções (vertical, horizontal e oblíqua). O *Myometer 160* possui duas hastes de metal, com um dispositivo eletrônico instalado entre elas, que permite a aproximação de uma em direção a outra, durante a compressão dos lábios, simultaneamente.

Em sujeitos saudáveis, estudos mostraram que homens possuem valores maiores que mulheres (Jung, Yang e Nahm, 2010; Lambrechts et al., 2010; Ueki et al., 2012) ou semelhantes (Sjögreen, Lohmander e Kiliaridis, 2011). Parece não haver diferença em sujeitos controles adultos jovens e mais velhos (Hägg, Olgarsson e Anniko, 2008). Porém, pacientes com alterações neurológicas (Hägg, Olgarsson e Anniko, 2008; Sjögreen, Lohmander e Kiliaridis, 2011; Schimmel et al., 2013), com alteração oclusal (Jung, Yang e Nahm, 2010; Lambrechts et al., 2010) e com deformidade dentofacial (Ueki et al., 2012) apresentam menores valores quando comparados aos sujeitos controles.

A força dos lábios foi correlacionada positivamente com a capacidade de deglutição em pacientes após acidente vascular cerebral (Hägg e Anniko, 2010) e com a eficiência mastigatória em sujeitos saudáveis e após acidente vascular cerebral (Schimmel et al., 2013).

4.3 Eficiência Mastigatória

A eficiência mastigatória pode ser definida como a capacidade objetiva de triturar ou pulverizar um alimento teste, após um número fixo de ciclos (van der Bilt, 2011). Também pode ser definida como a capacidade de triturar uma certa porção de alimento em um determinado espaço de tempo (Mestriner Jr, 2002).

Diferentes métodos, materiais e alimentos podem ser empregados para avaliar a eficiência mastigatória. A maioria dos estudos utilizou o método das tamises ou das peneiras, no qual a mastigação, tanto de alimento natural como artificial, pode ser avaliada. O alimento triturado é filtrado em tamis (ou peneiras) e é obtido o tamanho da partícula triturada (Tate et al., 1994; Hatch et al., 2000; Sato et al., 2003; Hirano, Hirano e Hayakawa, 2004; Ueda, Sakurai e Sugyama, 2006; Kapur e Soman, 2006; Paphangkorakit et al., 2008; Mazzetto et al., 2010; van der Bilt et al., 2010; Lepley et al., 2011; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013; Marquezin et al., 2013). Para interpretação dos resultados destes estudos, quanto menor o tamanho da partícula, melhor a eficiência mastigatória. É um método bem aceito, com sua validade e confiabilidade já demonstrada (Sato et al., 2003). Porém, devido à complexidade do método, por envolver tempo para secar, filtrar e pesar o alimento triturado, sugere-se a utilização de materiais artificiais que são analisados em laboratório, por ser um procedimento mais simples (Escudeiro Santos et al., 2006).

Alimentos artificiais confeccionados a base de silicone, como *Optosil*, *Optocal* ou *Cuttersil* também podem ser empregados para avaliar a cominuição (ou trituração) do material pelo método das peneiras (Julien et al., 1996; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Lujan-Climent et al., 2008; Pereira et al., 2009; Speksnijder et al., 2009; Woodmansey et al., 2009; Lepley et al., 2011; Marquezin et al., 2013). Existem ainda, gomas ou tabletes de cera coloridos e gelatina com corante, para verificar o índice de mistura das cores por meio de análise visual ou computadorizada, após a mastigação desses alimentos (Okiyama, Ikebe e Nokubi, 2003; Sato et al., 2003; Schimmel et al., 2007; Speksnijder et al., 2009; van der Bilt et al., 2010; Ikebe et al., 2011; Schimmel et al., 2011; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013; Schimmel et al., 2013). Para interpretar os resultados destes estudos, quanto maior a mistura das cores, melhor a eficiência mastigatória.

Nakashima, Higachi e Ichinose (1989) propuseram um método rápido e confiável com alimento artificial (grânulos pigmentados envolvidos por uma cápsula de borracha), que por meio de análise de laboratório (fotometria) permitiu a

avaliação da eficiência mastigatória pela liberação do pigmento conforme a cápsula era triturada. Métodos semelhantes já foram utilizados em diferentes estudos, ou seja, grânulos pigmentados (adenosina trifosfato), que depois de triturados são diluídos em água e a quantidade de pigmento absorvido é calculada (Sato et al., 1999; Kobayashi et al., 2001).

No Brasil, uma metodologia semelhante vem sendo empregada e aprimorada, utilizando cápsulas com grânulos de fucsina analisadas pelo método colorimétrico (Mestriner Jr, 2002; Mestriner Jr et al., 2005; Escudeiro-Santos et al., 2006; Moreschi, 2006; Felício et al., 2008; Farias Neto, Mestriner Jr e Carreiro, 2010; Mazzetto et al., 2010; Picinato-Pirola, 2010; Farias Neto et al., 2012; Picinato-Pirola et al., 2012; Rosa et al., 2012; Borges et al., 2013).

Independentemente do método ou do material utilizado, os estudos mostraram que a eficiência mastigatória foi influenciada pela presença de má oclusão (Lujan-Climent et al., 2008), número ou área de contato oclusal (Julien et al., 1996; Hatch et al., 2000; Woodmansey et al., 2009; Lepley et al., 2011), deformidade dentofacial (Tate et al., 1994; Kobayashi et al., 2001; Picinato-Pirola, 2010; Picinato-Pirola et al., 2012), força de mordida (Julien et al., 1996; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Okiyama, Ikebe e Nokubi, 2003; Pereira et al., 2009; Lepley et al., 2011), desordem temporomandibular (Sato et al., 1999; Pereira et al., 2009), uso de prótese ou implantes dentários (Fontijn-Tekamp et al., 2000; Kapur e Soman 2006; Speksnijder et al., 2009; Rosa et al., 2012), doença periodontal (Borges et al., 2013), acidente vascular cerebral (Schimmel et al., 2011; Schimmel et al., 2013) e idade (Mioche et al., 2004; Schimmel et al., 2011).

A eficiência mastigatória é o resultado de uma relação complexa de muitas variáveis (Hatch et al., 2000) e diversos estudos propuseram a construção de modelos de regressão que pudessem determinar quais as variáveis estariam envolvidas na eficiência mastigatória (Julien et al., 1996; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Ueda, Sakurai e Sugiyama, 2006; Lujan-Climent et al., 2008; Schimmel et al., 2011; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013; Marquezin et al., 2013). Estes autores buscaram encontrar um valor, que pudesse ser transformado em porcentagem e que explicasse o quanto determinadas variáveis seriam responsáveis pela eficiência mastigatória.

Julien et al. (1996) descreveram que o tamanho corporal em conjunto com a área de contato oclusal e a força de mordida explicaram de 60 a 72% da variação da eficiência mastigatória.

A força de mordida isoladamente explicou cerca de metade da variação da eficiência mastigatória (Fontijn-Tekamp et al., 2000).

Hatch et al. (2000) propuseram a utilização de um índice de desempenho da mastigação que consistiu na utilização da média de 6 testes da mastigação de amendoim pelo método das peneiras. Os autores correlacionaram esse índice com a força de mordida e outras variáveis e afirmaram que o número de unidades dentárias funcionais e a força de mordida são os determinantes da eficiência mastigatória, explicando 68% da variação desta.

Ueda, Sakurai e Sugyama (2006) não encontraram uma única variável que explicasse o número de golpes mastigatórios necessários antes da deglutição. No modelo que os autores criaram, os fatores fisiológicos, de personalidade e o gênero em conjunto explicaram a eficiência mastigatória.

Lujan-Climent et al. (2008) observaram que a força de mordida na região dos primeiros molares teve a melhor correlação com a performance mastigatória, explicando 36% de sua variação.

A força de mordida explicou cerca de 41% da variabilidade da eficiência mastigatória nos pacientes após acidente vascular cerebral, mas no grupo controle, apesar de não estar descrito os valores da variabilidade, os autores relataram que esta associação não foi consistente (Schimmel et al., 2011).

O aumento da curvatura da superfície oclusal foi responsável por 25% da variação do tamanho médio da partícula e por 16% da mistura de cores de um tablete de cera utilizado para avaliar a eficiência mastigatória (Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013).

Marquezin et al. (2013) também estudaram a força de mordida e a eficiência em crianças e adolescentes. Os autores referiram que a idade, o índice de massa corporal, a força de mordida e a presença de bruxismo favoreceram a eficiência mastigatória, enquanto que a disfunção orofacial prejudicou-a.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Considerações Éticas

O trabalho foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), de acordo com o processo nº 8669/2009 (ANEXO A).

5.2 Casuística

Participaram do estudo, 316 voluntários de ambos os gêneros, na faixa etária de 18 a 40 anos de idade, sem distinção quanto à raça e nível socioeconômico. Destes sujeitos, 50 foram selecionados para compor a amostra utilizada para estabelecer os valores de referência e 34 participaram das análises para verificar as relações entre as variáveis (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma da composição da amostra.

Os 50 voluntários da amostra inicial apresentaram idade entre 18 e 40 anos, sendo a idade média de 26 anos. Participaram 29 mulheres, de 18 a 34 anos (idade média de 26 anos) e 21 homens, de 19 a 40 anos (idade média de 27 anos). Os voluntários foram selecionados na comunidade e arredores da Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto.

Os sujeitos foram selecionados de acordo com os critérios abaixo.

Critérios de inclusão: jovens entre 18 e 40 anos, com dentes permanentes em bom estado de conservação, oclusão dentária classe I de Angle e trespases horizontal e vertical entre 2 e 4 mm.

Critério de exclusão: presença de síndromes genéticas, deformidades craniofaciais, históricos de trauma facial prévio, tumores ou cirurgia na região de cabeça e pescoço, desordem temporomandibular, queixa de problemas respiratórios, alterações oclusais, distúrbio miofuncional orofacial, história de problemas neurológicos e psiquiátricos, distúrbios cognitivos, estar em tratamento ortodôntico e/ou fonoaudiológico (ou ter finalizado num período inferior a 1 ano) e uso contínuo de medicação (analgésicos, anti-inflamatórios ou psicotrópicos).

5.3 Procedimentos

Os voluntários foram convidados a participar do estudo e responderam às perguntas relacionadas aos critérios de inclusão e exclusão descritos acima.

A fim de verificar e descartar a presença de desordem temporomandibular foi aplicado o Protocolo para Determinação dos Sinais e Sintomas de Desordem Temporomandibular para Centros Multiprofissionais - ProDTMmulti (Felício et al., 2006; 2009) (ANEXO B). O ProDTMmulti é um protocolo de auto-avaliação dos sinais e sintomas de desordem temporomandibular, dividido em 2 partes. Na primeira, é investigada a presença ou ausência desses sinais e sintomas, por meio de perguntas, como por exemplo: dor na musculatura mastigatória, limitação de movimentos mandibulares e dificuldade para mastigar. Na segunda parte, é investigada a severidade desses sinais e sintomas em quatro situações: ao acordar, ao mastigar, ao falar e no repouso. O sujeito atribui um valor para a intensidade dos seus sinais e sintomas a partir de uma escala que varia de 0 a 10 pontos, sendo 0 ausência do sintoma e 10 a maior intensidade possível. A severidade para cada

sinal ou sintoma foi obtida pela somatória de cada valor atribuído pelo sujeito, nas quatro situações, sendo 0 considerado ausência e 400 a maior intensidade possível.

E ainda, os sujeitos foram classificados de acordo com os critérios do *Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder* - RDC/DTM (Dworkin; Leresche, 1992). Consistiu na verificação dos sinais e sintomas de desordem temporomandibular descritos acima, na investigação de dor muscular e/ ou articular durante a palpação, avaliação da presença de ruídos articulares e presença de limitação de movimentos mandibulares, descritos no próximo item. Os 50 sujeitos não atenderam aos critérios de classificação quanto à presença desordem temporomandibular muscular e/ ou articular.

5.3.1 Avaliação da Condição Miofuncional Orofacial

Os sujeitos permaneceram sentados e a avaliação foi gravada por uma filmadora digital JVC HDD Everio GZ-MG630, posicionada em um tripé a 1 metro de distância do voluntário.

Foi utilizado o Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores – AMIOFE (Felício e Ferreira, 2008) (ANEXO C). Este protocolo é um instrumento válido e confiável para a investigação da condição miofuncional orofacial e permite diferenciar sujeitos adultos com e sem distúrbio miofuncional orofacial (Medeiros, 2011; Felício, Medeiros e Melchior, 2012). O examinador atribui escores pré-estabelecidos para cada item do protocolo, cuja somatória total varia de 0 a 103 pontos. Quanto maior o escore, melhor o desempenho do indivíduo, ou seja, melhor a condição miofuncional orofacial.

Inicialmente, foi avaliado o item aparência e postura das estruturas: lábios, mandíbula, bochechas, face, língua e palato duro. Foi verificado se os lábios estavam ocluídos normalmente (escore 3), ocluídos com tensão leve (escore 2), ocluídos com tensão severa ou ausência de oclusão labial (escore 1). Para a mandíbula, foi observado se havia manutenção do espaço funcional livre (escore 3), se os dentes estavam ocluídos (escore 2), se havia abertura da boca (escore 2) ou se havia abertura excessiva da boca (escore 1). Para face e bochechas, foi verificada a simetria entre os lados direito e esquerdo, atribuindo-se escore 3 para simetria, 2 para assimetria leve e 1 para assimetria severa. Foi observado se a língua estava contida na cavidade oral (escore 3), ou interposta aos arcos dentários (escore 2), ou protruída em excesso (escore 1). Quanto ao palato duro, foi

observada a altura e largura do mesmo, sendo escore 3 para aparência normal, 2 para alteração leve e 1 para alteração severa.

Também foi realizada a avaliação da mobilidade das estruturas: lábios, língua, mandíbula e bochechas. Para os lábios, foram solicitados os movimentos de protrusão, retração e lateralização. Para a língua, foram solicitados os mesmos movimentos descritos anteriormente, além da elevação e abaixamento. Para a mandíbula, foram realizados os movimentos de abertura e fechamento bucal, lateralidade e protrusão. Para as bochechas, foram solicitados os movimentos de inflar, sugar, retrain, além de lateralizar o ar alternadamente. Foi considerado normal quando os movimentos foram realizados com precisão (escore 3) e alterado quando os movimentos foram realizados de modo insuficiente ou com tremor (escore 2), e ainda, quando não foram realizados (escore 1). Os escores máximos de mobilidade que podem ser obtidos para cada estrutura somando cada movimento solicitado são: 12 para lábios, 18 para língua, 15 para mandíbula e 12 para bochechas.

Por fim, as funções de respiração, de deglutição de líquido (água) e sólido (biscoito maisena) e a mastigação de sólido (mesmo alimento), foram investigadas. A respiração foi classificada quanto ao modo respiratório nasal (escore 3), oronasal (escore 2) ou oral (escore 1).

Na deglutição, foram investigados os comportamentos dos lábios, que poderiam estar ocluídos sem esforço (escore 3), ocluídos com esforço (escore 2) ou ausência de oclusão labial (escore 1), além do comportamento da língua, que poderia estar contida na cavidade oral (escore 3), interposta aos arcos dentários (escore 2) ou protruída em excesso (escore 1). E ainda, foi verificada a presença de outros sinais de alterações como: movimentação da cabeça, tensão dos músculos faciais e escape de alimento. Quando essas alterações estavam presentes foi atribuído escore 0 e quando estavam ausentes o escore foi 1. A eficiência da deglutição para o sólido e líquido também foi investigada e recebeu escore 3 quando não houve repetição da deglutição, escore 2 quando houve uma repetição da deglutição e escore 1 quando houve deglutição múltipla.

Para avaliação da mastigação, observou-se como foi realizado o corte do alimento, se realizado com dentes anteriores (escore 3), com dentes posteriores (escore 2) e se não ocorreu (escore 1). Considerou-se o padrão bilateral alternado (escore 4), quando houve trituração dos lados direito e esquerdo alternadamente; o bilateral simultâneo (escore 3), quando houve predomínio da mastigação dos dois

lados simultaneamente, na maior parte do tempo; o unilateral preferencial (escore 2), quando a trituração ocorreu entre 66 e 94% de um mesmo lado; o unilateral crônico (escore 1), quando a trituração ocorreu entre 95 e 100% de um mesmo lado e anterior (escore 1), quando ocorreu predomínio da mastigação com os dentes anteriores. Foi verificada ainda, a presença de outros sinais de alterações como: movimentação da cabeça ou outras partes do corpo, postura alterada e escape do alimento. Quando essas alterações estavam presentes foi atribuído escore 0 e quando estavam ausentes o escore foi 1 (Felício, Medeiros e Melchior, 2012).

Também foi realizada a avaliação funcional da oclusão para obtenção das medidas de abertura bucal, lateralidade e protrusão com auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo® modelo 500-144B, Suzano, São Paulo, Brasil. A abertura bucal foi avaliada solicitando ao sujeito que realizasse o movimento de máxima abertura bucal e considerou-se a distância entre os incisivos centrais superiores e inferiores, acrescidas da medida do trespasse vertical. A lateralidade foi avaliada por meio da realização da máxima excursão da mandíbula para a direita e esquerda separadamente, tomando como medida a distância entre a linha média dos incisivos superiores e inferiores. Na medida de protrusão, o sujeito realizou a máxima excursão da mandíbula para frente, e a medida foi realizada a partir da distância entre os incisivos superiores e inferiores, acrescida do trespasse horizontal. E ainda, foi realizada a palpação articular para verificar se havia ruído articular durante a realização dos movimentos descritos. A palpação dos músculos mastigatórios e cervicais e da articulação temporomandibular foi realizada e o sujeito atribuiu escore 0 para ausência de dor e 10 para a dor mais intensa possível.

Durante os exames, os indivíduos permaneceram sentados em uma cadeira confortável com os pés apoiados ao chão e a cabeça utilizando o plano horizontal de Frankfurt como referência, paralelo ao solo. Os procedimentos foram realizados em um único dia, num período aproximado de 1 hora.

5.3.2 Avaliação das Forças Orofaciais

Para investigação das forças orofaciais foi utilizado um dinamômetro eletrônico, da marca Kratos® Equipamentos Industriais, Cotia, São Paulo, Brasil, modelo DDK/M (concedido por Auxílio Pesquisa FAPESP, processo nº. 2006/58139-0) (Figura 2). O equipamento possui duas hastes de metal, com uma altura total de 10 mm, contendo discos de Teflon nas extremidades com 13 mm de diâmetro e 2 mm

de espessura. O controle exato dos valores obtidos é realizado por uma chave 'ponto zero', e um dispositivo de gravação de pico facilita as leituras de força máxima durante as medições. Este dinamômetro foi desenvolvido para avaliação da força de mordida e no presente estudo, foi adaptado para a avaliação das demais forças orofaciais.

Figura 2. A: Dinamômetro eletrônico Kratos, modelo DDK/M. B: Visão aproximada da haste de metal e disco de teflon.

As hastes de metal foram recobertas com dedeiras descartáveis durante os exames. Os voluntários realizaram três medidas de cada força orofacial máxima, com intervalo de descanso de 1 minuto entre cada prova. As provas foram realizadas alternadamente e os valores foram registrados em Newtons (N).

Vale ressaltar que as provas de forças orofaciais foram sempre realizadas no final da sessão de avaliação, para evitar que o sujeito apresentasse fadiga muscular que interferisse nas demais provas.

5.3.2.1 Avaliação da Força de Mordida Isométrica Máxima (FMIM)

O equipamento foi posicionado na região dos dentes molares e os voluntários foram instruídos a morder o aparelho o mais forte possível, dos lados direito e esquerdo da arcada dentária, alternadamente, respeitando os intervalos de descanso (Figura 3). Para análise dos dados, foi calculada a média dos lados direito e esquerdo.

Figura 3. Ilustração da medida da Força de Mordida Isométrica Máxima do lado esquerdo.

5.3.2.2 Avaliação da Força de Bochechas Isométrica Máxima (FBIM)

O equipamento foi posicionado na região do vestíbulo oral, entre os dentes molares e a mucosa jugal (Figura 4). Os voluntários foram instruídos a comprimir o aparelho com as bochechas o mais forte possível, dos lados direito e esquerdo, alternadamente, respeitando os intervalos de descanso (Lujan-Climent et al., 2008). Para análise dos dados, foi calculada a média dos lados direito e esquerdo.

Figura 4. Ilustração da medida da Força de Bochecha Isométrica Máxima do lado esquerdo.

5.3.2.3 Avaliação da Força de Língua Isométrica Máxima (FLIM)

A FLIM foi avaliada em duas regiões: na região anterior da língua, posicionando o equipamento na região atrás dos incisivos superiores (Trawitzki et al., 2011a; Silva, 2009; Silva et al., 2013), e no dorso da língua, posicionando o mesmo equipamento na região do palato duro (Lujan-Climent et al., 2008; Trawitzki et al., 2011a). Para ambas as provas, os voluntários foram solicitados a elevar a língua contra o disco de teflon da haste de metal com a maior força possível,

mantendo a mandíbula estabilizada, a fim de não haver contato dentário com o equipamento (Figura 5).

Figura 5. Ilustração da medida da Força de Língua Isométrica Máxima nas regiões: A. Anterior e B. Dorso.

5.3.2.4 Avaliação da Força dos Lábios Isométrica Máxima (FLabIM)

Para avaliação da FLabIM, os voluntários foram instruídos a manter os dentes em contato a fim de manter a mandíbula estabilizada. O equipamento foi posicionado perpendicularmente à linha média dos incisivos centrais superiores, tocando-os em sua face vestibular. Dessa forma, foram solicitados a comprimir os discos de teflon, arredondando os lábios simultaneamente no sentido de contração dos músculos orbiculares da boca, o mais forte possível (Figura 6). Desse modo, a FLabIM corresponde a força exercida por ambos os lábios, sem distinção.

Figura 6. Ilustração da medida da Força dos Lábios Isométrica Máxima.

5.3.3 Avaliação da Eficiência Mastigatória

Para avaliação da eficiência mastigatória, foram utilizadas cápsulas de aproximadamente 20 mm, revestidas por um material plástico com conteúdo interno composto por 250 mg de grânulos de corante de fucsina (Figura 7). Estas cápsulas são denominadas *beads*.

Figura 7. A: Visão ampliada das *beads*. B: *Beads* medida no paquímetro.

A eficiência mastigatória foi avaliada por meio do método colorimétrico desenvolvido por Mestriner Jr (2002). No presente estudo, cada voluntário mastigou 3 cápsulas durante um período cronometrado de 20 segundos cada, sendo uma de modo habitual, uma do lado direito e outra do lado esquerdo. A ordem do oferecimento das cápsulas foi realizada de maneira aleatória e respeitou um intervalo de 3 minutos de descanso entre cada uma.

A mastigação das *beads* foi registrada em vídeo pela mesma filmadora descrita anteriormente.

Conforme o voluntário mastigava a cápsula, os grânulos foram fraturados e a fucsina se espalhou no seu interior, proporcionalmente à energia empregada para trituração. Cada cápsula foi armazenada e identificada em sacos plásticos, e então foram enviadas para análise no Laboratório de Farmacotécnica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FCFRP-USP).

No laboratório, o conteúdo de cada cápsula foi removido do plástico de revestimento (Figura 8A) e dissolvido em um Becker com 5 ml de água (Figura 8B), o qual foi mexido constantemente durante 30 segundos. Esta solução foi submetida a um processo de filtragem, para separação dos grânulos triturados e não triturados em tubos de ensaio identificados (Figura 8C). A intensidade da coloração da solução de fucsina em 5 ml de água foi medida por um espectrofotômetro UV visível

(Backman DU-640). Este equipamento é capaz de mensurar a absorvância em nanômetros (nm), no comprimento de onda de 546 nm (Figura 9).

Figura 8. A: Remoção do conteúdo das *beads*. B: Diluição em água. C: Filtragem e separação dos grânulos.

Figura 9. Espectrofotômetro UV visível Backman DU-640.

Os valores da absorvância (nm) foram transformados em concentração do corante de fucsina a partir de uma curva padrão, calculada pela equação: **$y=0,167x-0,0045$** , onde y corresponde a absorvância em 546 nm e x corresponde a concentração do corante em micrograma por mililitro ($\mu\text{g/ml}$). Então, para cada cápsula mastigada, foi obtido um valor de concentração de fucsina ($\mu\text{g/ml}$).

5.4 Análise dos Dados

5.4.1 Cálculo do escore Z

Os valores de referência das variáveis deste estudo (condição miofuncional orofacial, forças orofaciais e eficiência mastigatória) foram calculados a partir do escore Z, a fim de obter os pontos de corte que diferenciasssem sujeitos normais e alterados.

O escore Z é um escore de padronização. Expressa a distância entre um escore bruto e a média do grupo de referência em termos do seu desvio padrão (Anastasi, 2007; Urbina, 2007) e permite analisar variáveis com dimensões ou unidades diferentes (Cutter et al., 1999; Urbina, 2007).

O cálculo do escore Z é realizado a partir da fórmula:

$$\text{Escore Z} = \frac{\text{valor do sujeito} - \text{média da população}}{\text{desvio padrão da população}}$$

O sinal do escore Z (positivo ou negativo) indica a direção na qual este se desvia da média do grupo, ou seja, acima ou abaixo da média (Anastasi, 2007). Já o valor do escore Z, está relacionado à distância entre o escore e a média, em unidades de desvio padrão (Urbina, 2007).

Como exemplo do uso do escore Z, pode-se citar a análise do peso e altura (Araujo e Campos 2008; Borges e Cesar, 2005) e características cardiológicas da população pediátrica (Chubb e Simpson, 2012). Além disso, devido à possibilidade de permitir a comparação de escalas ou unidades diferentes, também pode ser aplicado para comparar os resultados de testes psicológicos (Anastasi, 2007). A partir do cálculo desse escore, estabelece-se um limite inferior e superior de inclusão de um indivíduo nos parâmetros de normalidade, pois determina-se os pontos de corte a partir do qual o indivíduo faz parte ou não daquele intervalo (Araujo e Campos, 2008).

O escore Z pode ser calculado a partir da média e desvio padrão de uma população de referência escolhida. Porém, para o presente estudo, o cálculo do escore Z foi realizado pelo programa *Medcalc®* que permite o cálculo a partir da média e desvio padrão da própria amostra.

Dessa forma, foi obtido o escore Z de cada variável, para os 50 sujeitos. Foram incluídos nas análises finais aqueles sujeitos que apresentaram o valor do escore Z no intervalo entre -1,96 e +1,96, como no estudo de Sforza et al. (2009). Então, foram considerados como valores de referência para cada variável, as médias de cada uma das 3 medidas dos sujeitos que obtiveram o escore Z neste intervalo.

5.4.2 Cálculo do Índice de Desempenho

O cálculo do índice de desempenho permite a obtenção de um valor único que representa um conjunto de variáveis relacionadas, por exemplo, os itens ou provas diferentes que compõem uma avaliação. Para o cálculo do índice de desempenho, é necessário atribuir pesos a cada variável, cuja somatória deve atingir 100%. Os pesos são atribuídos de acordo com a importância biológica e influência no sistema estomatognático, com o propósito de avaliar quantitativamente a porcentagem de contribuição de cada variável, para aquilo que se pretende avaliar (Sforza et al., 2009).

Então, os valores dos escores Z de cada variável foram multiplicados por seus respectivos pesos. Na sequência, o índice de desempenho foi calculado a partir da fórmula:

$$\text{Índice de Desempenho} = \sum \text{variável} \times \text{peso} / 100$$

Deste modo, foi obtido um único valor para as forças orofaciais e outro para a eficiência mastigatória.

Para obtenção do índice de desempenho das forças orofaciais, foi atribuído um peso de 40% para a FMIM, 20% para a FBIM, 20% para a FLIM na região anterior e 10% para a FLIM região do dorso e 10% para a FLabIM.

Para o índice de desempenho da eficiência mastigatória foi atribuído 50% de peso para a mastigação habitual, 25% para a mastigação a direita e 25% para a mastigação a esquerda.

Para calcular o índice de desempenho das forças orofaciais e o índice de desempenho da eficiência mastigatória foram considerados os sujeitos que obtiveram os valores do escore Z no intervalo determinado.

5.4.3 Erro Casual do Método

O Erro Casual do Método foi calculado pela fórmula de Dahlberg $\sum_{i=1}^N (D_i^2) / 2N$ (Houston, 1983), onde D é a diferença entre duas medidas repetidas e N o tamanho da amostra. Foram consideradas duas medidas distintas de 8 sujeitos, realizadas em sessões diferentes, com intervalo que variou de 1 semana a 4 meses (Tabela 1).

Tabela 1 - Erro Casual do Método das variáveis pesquisadas.

Variável	ECM
CMO	1,32
FMIM (N)	70,00
FBIM (N)	2,62
FLIMA (N)	2,76
FLIMD (N)	3,19
FLabIM (N)	0,90
EMH (µg/ml)	0,45
EMD (µg/ml)	0,27
EME (µg/ml)	0,28

Legenda: ECM: erro casual do método, CMO: condição miofuncional orofacial, FMIM: força de mordida isométrica máxima, FBIM: força de bochecha isométrica máxima, FLIM: força de língua isométrica máxima, A: anterior, D: dorso, FLabIM: força de lábio isométrica máxima, N: Newton, EM: eficiência mastigatória, H: habitual, D: direita, E: esquerda, µg/ml: micrograma por mililitro.

5.4.4 Análise Estatística

Para analisar as relações entre o índice de desempenho das forças orofaciais, o índice de desempenho da eficiência mastigatória e a condição miofuncional orofacial, foram considerados 34 sujeitos, que obtiveram os valores do escore Z no intervalo determinado para todas as variáveis. Foi utilizada estatística não paramétrica, por meio do teste de correlação de *Spearman* (*Software MedCalc®* versão 12.4). Foram consideradas diferenças significantes para $p < 0,05$.

6 RESULTADOS

Os valores de referência para a condição miofuncional orofacial, para as forças orofaciais e para a eficiência mastigatória, baseados no escore Z, estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores de referência obtidos a partir do escore Z, para a condição miofuncional orofacial, para as forças orofaciais e para a eficiência mastigatória.

Variável	n	Média	Desvio Padrão	Min.	Máx.	Mediana	IC -95%	IC +95%
CMO	49	95,79	3,74	88	101	96	94,72	96,87
FMIM (N)	46	431,08	138,01	206,07	762,91	413,71	390,09	472,07
FBIM (N)	47	17,92	7,44	3,92	33,64	15,30	15,73	20,11
FLIMA (N)	47	9,45	4,01	2,20	18,50	8,49	8,28	10,63
FLIMD (N)	46	13,44	5,46	4,24	27,65	12,97	11,82	15,07
FLabIM (N)	48	4,31	1,48	1,11	7,64	4,14	3,88	4,74
EMH (µg/ml)	46	0,72	0,31	0,30	1,53	0,66	0,63	0,81
EMD (µg/ml)	46	0,71	0,30	0,30	1,47	0,64	0,62	0,80
EME (µg/ml)	48	0,78	0,37	0,24	1,68	0,72	0,67	0,88

Legenda: n: tamanho da amostra, Min.: mínimo, Máx.: Máximo, IC: Intervalo de Confiança, EM: eficiência mastigatória, H: habitual, D: direita, E: esquerda, FMIM: força de mordida isométrica máxima, FBIM: força de bochecha isométrica máxima, FLIM: força de língua isométrica máxima, A: anterior, D: dorso, FLabIM: força de lábios isométrica máxima, CMO: condição miofuncional orofacial

Para correlacionar o índice de desempenho das forças orofaciais, índice de desempenho da eficiência mastigatória e da condição miofuncional orofacial foram selecionados 34 sujeitos que não apresentaram valores desviantes do escore Z em qualquer uma das análises.

Não foram encontradas correlações entre os índices de desempenho das forças orofaciais e da eficiência mastigatória ($p>0,05$), bem como entre o índice de desempenho das forças orofaciais e a condição miofuncional orofacial ($p>0,05$), nem entre o índice de desempenho da eficiência mastigatória e a condição miofuncional orofacial ($p>0,05$), como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 - Coeficiente de Correlação entre o Índice de Desempenho das Forças Orofaciais (ID FO), da Eficiência Mastigatória (ID EM) e Condição Miofuncional Orofacial (CMO).

n=34	ID FO	ID EM
ID EM	0,102 (NS)	
CMO	-0,005 (NS)	0,059 (NS)

Teste de Correlação de *Spearman*.

Legenda: n: tamanho da amostra, ID: Índice de Desempenho, FO: forças orofaciais, EM: eficiência mastigatória, CMO: condição miofuncional orofacial, NS: não significante $p>0,05$.

7 DISCUSSÃO

A biomecânica é uma ciência que busca determinar os parâmetros internos da estrutura biológica do corpo humano, como a descrição do movimento observado e das forças envolvidas (Amadio et al., 1999).

Inúmeros instrumentos são disponíveis para o estudo das variáveis relacionadas à função mastigatória, que podem contribuir para o entendimento da biomecânica orofacial. É necessário estabelecer parâmetros de normalidade e valores de referência, para que os resultados possam ser comparados. O uso do escore Z pode facilitar a determinação dos parâmetros de normalidade, pois ele vai estabelecer os limites superiores e inferiores (Araujo e Campos, 2008), bem como a distância entre um escore bruto e a média do grupo de referência em termos do seu desvio padrão (Anastasi, 2007; Urbina, 2007).

A condição miofuncional orofacial foi avaliada por meio do Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores - AMIOFE (Felício e Ferreira, 2008), e já houve a validação do mesmo em sujeitos adultos (Felício, Medeiros e Melchior, 2012). Os valores médios obtidos em 22 sujeitos sem distúrbio miofuncional orofacial no estudo de validação são bastante semelhantes ao deste trabalho, mesmo não tendo sido padronizado pelo escore Z.

Em relação às forças orofaciais máximas, alguns trabalhos descreveram os valores que poderiam ser considerados parâmetros de normalidade para adultos jovens. É importante destacar que, para comparar os resultados dos diferentes estudos, deve-se levar em consideração as diferentes metodologias empregadas. Muitos estudos avaliaram as mesmas variáveis com unidades de medidas diferentes: Newton (N) e Quilograma-força (Kgf). Além disso, deve-se considerar as características da população.

No grupo controle do estudo de Silva (2009), com 50 sujeitos, os valores médios da força máxima de mordida foram respectivamente: $411,86 \pm 199,09\text{N}$, enquanto que no presente estudo foram $431,08 \pm 138,01\text{N}$. Para esta comparação, os valores foram transformados em N, visto que o estudo foi publicado em Kgf. O maior valor do desvio padrão no estudo de Silva (2009) pode ser atribuído às diferenças entre os sujeitos, decorrentes da seleção. No presente estudo, para a investigação de sinais e sintomas de desordem temporomandibular e para a avaliação miofuncional orofacial foram utilizados protocolos validados, e por isso, a

amostra selecionada pode ter sido mais homogênea que o estudo anterior. Kogawa et al. (2006) investigaram a força de mordida em 50 mulheres com os valores também transformados em N, e foi encontrada média de $331,83 \pm 119,95\text{N}$. Este valor, inferior ao valor da média, comparado ao presente estudo, pode ser atribuído à influência do gênero. Os demais estudos, que também utilizaram o dinamômetro, apresentaram os valores da força de mordida separados por gênero, não sendo possível a comparação (Pereira-Cenci et al., 2007; Lujan-Climent et al., 2008; Trawitzki et al., 2011b). Já no trabalho de Palinkas et al. (2010), com 40 sujeitos de ambos os gêneros, o valor médio da força de mordida foi $280 \pm 24\text{N}$ do lado direito e $297 \pm 25\text{N}$ do lado esquerdo, resultados estes menores do que o presente estudo.

Foi encontrado um único estudo que investigou a força das bochechas com equipamento semelhante, cuja média foi $27,4 \pm 7,8\text{N}$ (Lujan-Climent et al., 2008), portanto com uma diferença de aproximadamente 10N ao observado no presente estudo, que pode ser atribuída às características da amostra estudada. Dentre os 100 sujeitos avaliados no referido estudo, 41 apresentavam desordem temporomandibular, e ainda, uma parte deste grupo apresentava mordida cruzada posterior. Pode-se atribuir a diferença nos valores das médias a estes fatores, pois a desordem temporomandibular pode ter interferido no desempenho dos sujeitos, bem como a mordida cruzada pode ter interferido no posicionamento do dinamômetro ou mesmo na força das bochechas. Na presença da mordida cruzada, a curva de Wilson encontra-se alterada, necessitando de uma maior contração dos músculos bucinadores para desempenhar o seu papel (Dawson, 1980).

A força de língua foi mensurada por Silva (2009) com o mesmo equipamento, em 50 sujeitos saudáveis (controles) e os valores médios observados da força máxima de língua foram $8,43 \pm 4,41\text{N}$ para a região anterior e $12,74 \pm 6,66\text{N}$ para a região do dorso, com valores também transformados em N. Deste modo, os valores são similares aos observados no estudo atual.

O *Iowa Oral Performance Instrument* (IOPI) e o *oral probe* foram desenvolvidos para avaliação da força da língua e foram adaptados para a investigação das forças orofaciais (Solomon et al., 2008; Clark et al., 2009; Tsuga et al., 2011; Clark e Solomon, 2012). Os resultados demonstraram grande variabilidade nos valores das forças orofaciais (Clark e Solomon, 2012). Os autores atribuíram essa variabilidade ao método, ao auxílio de estruturas adjacentes ou outros mecanismos que gerem valores diferentes.

Quanto à força máxima dos lábios, a avaliação com o dinamômetro é inédita. Em adultos saudáveis, os instrumentos empregados em outros estudos possuem formatos diferentes e avaliam as forças em direções distintas, o que torna difícil a comparação dos resultados. Com o IOPI e *oral probe*, a direção da força é semelhante, porém as unidades de medida são diferentes, visto que o dinamômetro avalia força e estes instrumentos avaliam pressão. Já com o *Multidirectional Lip Closing Force System*, o formato e a direção da força aplicada foram semelhantes ao presente estudo, apesar de que a altura do instrumento é maior do que a altura do dinamômetro em aproximadamente 10mm. No estudo com 40 sujeitos, a média da força total dos lábios foi $5,08 \pm 1,75\text{N}$ (Murakami et al., 2012), enquanto que no presente estudo os valores obtidos foram $4,31 \pm 1,48\text{N}$. No estudo com o *Myometer* 160, a prova solicitada foi semelhante, porém a média da força dos lábios apresentada foi menor $2,95 \pm 0,108\text{N}$. Esta diferença pode ser atribuída às características da amostra, como idade e oclusão distintas, além da altura da haste de metal que parece ser menor (Lambrechts et al., 2010).

Para a comparação dos valores de referência estabelecidos neste estudo para a eficiência mastigatória, com os demais valores encontrados na literatura, é importante destacar alguns aspectos. A avaliação da eficiência mastigatória com *beads*, analisadas pelo método colorimétrico, vem sendo desenvolvida e aprimorada ao longo do tempo (Mestriner Junior, 2002; Mestriner Junior et al., 2005; Escudeiro-Santos et al., 2006; Moreschi, 2006) e foi empregada em diversos estudos (Felício et al., 2008; Farias Neto, Mestriner Junior e Carreiro, 2010; Mazzetto et al., 2010; Picinato-Pirola 2010; Farias Neto et al., 2012; Picinato-Pirola et al., 2012; Rosa et al., 2012; Borges et al., 2013).

Diante deste aprimoramento, o material de revestimento, o formato e a forma de fabricação das *beads* foi se modificando com a evolução do método. Então, mesmo entre eles, é preciso cautela para comparação dos resultados. Dentre os trabalhos citados acima, foram selecionados dois (Rosa et al., 2012; Borges et al., 2013) para comparar com os dados do presente estudo, pois considerou-se que o material de revestimento era semelhante.

Os valores médios da eficiência mastigatória deste estudo foram respectivamente: $0,72 \pm 0,31 \mu\text{g/ml}$ para a mastigação habitual; $0,71 \pm 0,30\mu\text{g/ml}$ para a mastigação a direita e $0,78 \pm 0,37\mu\text{g/ml}$ para a mastigação a esquerda. No estudo de Rosa et al. (2012) os valores médios do grupo controle com 10 sujeitos

foram respectivamente: $1,41 \pm 0,09\mu\text{g/ml}$ para a mastigação habitual; $1,35 \pm 0,06\mu\text{g/ml}$ para a mastigação a direita e $1,33 \pm 0,08\mu\text{g/ml}$ para a mastigação a esquerda. Apesar do revestimento semelhante, os valores médios parecem diferentes, o que pode ser atribuído a uma diferença no lote das *beads* de cada experimento. Já no trabalho de Borges et al. (2012) os valores médios do grupo controle com 12 sujeitos foram: $0,97 \pm 0,24 \mu\text{g/ml}$ para a mastigação habitual após 10 segundos. Os autores não investigaram as demais situações de mastigação unilateral. Tais valores são mais próximos daqueles encontrados neste trabalho, porém são duas as diferenças, o lote e o tempo de avaliação.

A eficiência mastigatória também apresenta ampla variação entre indivíduos saudáveis. Van der Bilt (2011) em seu artigo de revisão enumerou alguns estudos que mostraram essa variação, dentre eles o estudo de Hatch et al. (2000), no qual o desvio padrão foi metade da média dos valores da eficiência.

As características do alimento influenciam a variabilidade na função mastigatória em termos de duração, trajetória de movimento mandibular e níveis de atividade muscular (van der Bilt et al., 2006). Dessa forma, a avaliação da eficiência mastigatória pode ser uma estratégia que permite a comparação entre sujeitos, mas não reflete a formação do bolo alimentar como ocorre durante a mastigação natural (Mioche et al., 2004). Nesse sentido, o uso de alimentos artificiais para avaliar a eficiência mastigatória não deixa claro o quanto eles refletem a mastigação natural (Schimmel et al., 2007). A dureza do alimento modifica a força empregada durante a mastigação pela ação dos mecanorreceptores (van der Bilt, 2011). Ainda, alimentos mais duros podem demandar maior tempo de contração muscular, ao invés de maior força muscular para triturar o alimento (Shiau, Peng e Hsu, 1999).

No presente estudo, os valores da eficiência mastigatória e forças orofaciais foram transformados em índice de desempenho. A utilização deste índice foi proposta a partir do estudo de Sforza et al. (2009), que buscou um índice de desempenho para as diversas variáveis da eletromiografia. Para tal transformação, faz-se necessário atribuir pesos para cada variável, somá-los e dividir por 100, obtendo assim um valor para as variáveis agrupadas.

Os pesos foram atribuídos pelo pesquisador a partir de sua importância biológica. Considerou-se o padrão de mastigação habitual, que geralmente é o bilateral alternado em sujeitos saudáveis, com equilíbrio de utilização dos lados

direito e esquerdo. As estruturas como dentes, língua, bochechas e lábios também têm o seu papel nesse padrão.

Os resultados do presente estudo não demonstraram correlação entre o índice de desempenho das forças orofaciais e o índice de desempenho da eficiência mastigatória. Embora diversos estudos tenham mostrado que a força de mordida influencia a eficiência mastigatória (Julien et al., 1996; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Okiyama, Ikebe e Nokubi, 2003; Pereira et al., 2009; Lepley et al., 2011) e tenham buscado construir modelos que explicassem a eficiência mastigatória (Julien et al., 1996; Fontijn-Tekamp et al., 2000; Hatch et al., 2000; Ueda, Sakurai e Sugiyama, 2006; Lujan-Climent et al., 2008; Schimmel et al., 2011; Fueki, Yoshida e Igarashi, 2013; Marquezin et al., 2013), nem todos confirmaram a relação entre ambas (Tate et al., 1994; Schimmel et al., 2007; 2011), assim como o presente estudo.

Foram encontradas outras tentativas de obtenção de um valor único para a mastigação, porém de maneira diferente da utilizada neste estudo. Os autores utilizaram a média de 6 provas de eficiência mastigatória avaliadas com amendoim, pelo método das peneiras, em 631 sujeitos, e observaram correlação entre a força de mordida e a eficiência mastigatória (Hatch et al., 2000).

Outras transformações também foram descritas para o estudo da eficiência mastigatória. Paphangkorakit et al. (2008) utilizaram o valor de "efetividade mastigatória" que consistiu na eficiência mastigatória (valor do tamanho da partícula obtido pelo método das tamises), dividida pelo "trabalho muscular" (valor da atividade muscular *root mean square* obtido na eletromiografia), em 23 sujeitos jovens sem alterações oclusais. A "efetividade mastigatória" foi correlacionada positivamente com o apertamento dentário em máxima intercuspidação na eletromiografia ($r = 0,58$, $p < 0,001$), mas não apresentou correlação com a eficiência mastigatória ($r = -0,04$, $p > 0,05$).

Considerando as relações entre as forças da língua e das bochechas com a eficiência mastigatória, foram encontradas correlações significantes com o tamanho das partículas do *Optosil* em adultos jovens (Lujan-Climent et al., 2008). A força dos lábios foi significativamente correlacionada com a mistura de cores durante a mastigação de goma colorida em idosos de um grupo controle (Schimmel et al., 2011).

Porém, na construção do modelo para explicar a eficiência mastigatória, a força de língua e bochechas não foram bons preditores da eficiência (Lujan-Climent et al., 2008). As forças de mordida e de língua também não apresentaram relação com o número de golpes mastigatórios até o alimento estar pronto para ser deglutido em idosos, embora houvesse uma tendência de diminuir o número de golpes com o aumento da força de mordida (Ono et al., 2007).

Estudos recentes apontaram outros fatores que, independentes ou associados à força de mordida, contribuíram para explicar a eficiência mastigatória. Fueki, Yoshida e Igarashi (2013) observaram que a capacidade de cominuir o alimento e misturar as cores da goma de mascar estava relacionada com o aumento da curvatura da superfície oclusal construída em modelo tridimensional.

Schimmel et al. (2011) observaram que a força de mordida em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral não diferiu do grupo controle, no entanto, a eficiência mastigatória no grupo experimental estava reduzida. Isso mostra que a explicação da eficiência mastigatória deve ir além da investigação da força, já que nesse grupo de pacientes, a força de mordida foi semelhante entre os grupos, enquanto que a eficiência mastigatória diferiu.

Buscando compreender a relação da condição miofuncional orofacial com a capacidade de gerar força muscular e promover uma mastigação mais eficiente, o presente estudo foi proposto. Porém, tanto o índice de desempenho das forças orofaciais como da eficiência mastigatória, não apresentaram relações significantes com a condição miofuncional orofacial. Em crianças e adolescentes, a eficiência mastigatória apresentou correlação positiva com a disfunção orofacial, avaliada pelo protocolo *Nordic Orofacial Test-Screening* (NOT-S), ou seja, quanto maior o tamanho da partícula (pior a eficiência mastigatória), maior o escore recebido no protocolo (pior a condição miofuncional orofacial) (Marquezin et al., 2013). Os autores investigaram crianças em diferentes fases de dentição e características oclusais, sem considerar como critério de inclusão, uma condição miofuncional orofacial favorável, aspectos que diferem do presente estudo.

Em adultos saudáveis, este foi o primeiro trabalho que buscou compreender as relações da eficiência com a condição miofuncional orofacial, avaliado por meio de um protocolo validado.

Bakke et al. (2011) estudaram a eficiência mastigatória e a disfunção orofacial por meio do NOT-S em pacientes com doença de Parkinson e em um grupo

controle, porém, sem correlacionar tais variáveis. Os autores observaram diferenças significantes entre os grupos para as variáveis avaliadas e ainda, observaram que o desempenho do grupo experimental piorou com o aumento da severidade da doença. Entretanto, não foram encontrados trabalhos que relacionaram as forças orofaciais com a condição miofuncional orofacial avaliada por meio de protocolos validados.

Para a investigação das tarefas que exigem força máxima, deve-se ter em mente que tal ação do músculo difere da ação e força executadas durante a função (Clark et al., 2003; Schimmel et al., 2011). Por exemplo, na mastigação, apenas uma fração da força máxima de mordida é utilizada para triturar o alimento, e então ela pode não ser um bom preditor da eficiência mastigatória (Schimmel et al., 2011). Com relação à língua, ela movimenta-se lateralmente para conduzir o alimento para as faces oclusais na mastigação e talvez não necessite da força máxima durante esta função. Já nas provas investigadas neste estudo, ocorreu a elevação da língua contra o palato durante a aplicação da força máxima. A ação de elevação contra o palato ocorre durante a deglutição, mas os valores de força obtidos nesta função também não se assemelham aos valores máximos (Youmans e Stierwalt, 2006; Solomon et al., 2008; Youmans, Youmans e Stierwalt, 2009; Gingrich et al., 2012).

Deve-se compreender quais aspectos da função estarão comprometidos quando houver prejuízo da força muscular e quais valores de força demonstrarão algum risco para uma alteração (Clark et al., 2003). Nesse sentido, o uso do escore Z, pode auxiliar no estabelecimento de pontos de corte, buscando os desvios da normalidade e seus limites (Chubb e Simposon, 2012), tanto para as forças orofaciais como para a eficiência mastigatória.

No presente trabalho foi proposto um estudo com indivíduos saudáveis, em condições miofuncionais orofaciais favoráveis, livres de alterações oclusais e desordem temporomandibular. Não está claro se isto pode ter sido um fator que limitou a correlação entre as variáveis, pela pouca variação das condições miofuncionais orofaciais da amostra. Talvez a inclusão de indivíduos que possuam alterações no sistema estomatognático poderia mostrar uma relação diferente entre as variáveis estudadas.

Outro fator que pode ter limitado os resultados, diz respeito ao número de sujeitos adotados no estudo, pois o cálculo amostral realizado para as variáveis estudadas sugeriu um tamanho aproximado da amostra de 50 a 1500 sujeitos,

dependendo da variável. Entretanto, os critérios de inclusão adotados na pesquisa dificultaram um número maior de sujeitos na composição da amostra.

Desta forma sugerem-se novos estudos, incluindo indivíduos com alterações no sistema estomatognático, para compreender os mecanismos envolvidos nas relações entre eficiência mastigatória, força muscular e condição miofuncional orofacial.

8 CONCLUSÕES

Os valores médios de referência estabelecidos foram $95,79 \pm 3,74$ para a condição miofuncional orofacial; $431,08 \pm 138,01\text{N}$ para a força máxima de mordida; $17,92 \pm 7,44\text{N}$ para a força máxima de bochecha; $9,45 \pm 4,01\text{N}$ para a força máxima de língua na região anterior e $13,44 \pm 5,46\text{N}$ para região de dorso; $4,31 \pm 1,48\text{N}$ para a força máxima de lábios; $0,72 \pm 0,31\mu\text{g/ml}$ para a eficiência mastigatória habitual; $0,71 \pm 0,30\mu\text{g/ml}$ para a eficiência mastigatória direita e $0,78 \pm 0,37\mu\text{g/ml}$ para a eficiência mastigatória esquerda.

A biomecânica orofacial e a eficiência mastigatória, avaliadas pela metodologia proposta, parecem não estar relacionadas, uma vez que não houve correlação entre:

- O índice de desempenho das forças orofaciais e o índice de desempenho da eficiência mastigatória,
- O índice de desempenho das forças orofaciais e a condição miofuncional orofacial e
- O índice de desempenho da eficiência mastigatória e a condição miofuncional orofacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

1. Amadio AC, Costa PHL, Sacco ICN, Serrão JC, Araújo RC, Mochizuki I, Duarte M. Introdução à análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição. *Rev Bras Fisioter.* 1999;3(2):41-5.
2. Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinent J, Kononen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio.* 2003;21(4):248-52.
3. Anastasi A. Testes psicológicos. Porto Alegre: Artmed; 2007. Capítulo 3, A interpretação de resultados de testes: normas e seus usos; p. 45-83.
4. Araújo ACT, Campos JADB. Subsídios para a avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes por meio de indicadores antropométricos. *Alim Nutr.* 2008;19(2):219-225.
5. Bakke M, Holm B, Jensen BL, Michler L, Moller E. Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal force. *Scand J Dent Res.* 1990;98(2):149-58.
6. Bakke M, Larsen SL, Lautrup C, Karlsborg M. Orofacial function and oral health in patients with Parkinson's disease. *Eur J Oral Sci.* 2011;119(1):27-32.
7. Borges TF, Regalo SC, Taba M Jr, Siéssere S, Júnior WM, Semprini M. Changes in masticatory performance and quality of life in individuals with chronic periodontitis. *J Periodontol.* 2013;84(3):325-31.
8. Borges RG, César TB. Aplicação de dois critérios antropométricos na avaliação da prevalência de sobrepeso e obesidade em pré-escolares. *Alim Nutr.* 2005;16(4):337-342.
9. Casas MJ, Kenny DJ, Macmillan RE. Buccal and lingual activity during mastication and swallowing in typical adults. *J Oral Rehabil.* 2003;30(1):9-16.

¹De acordo com: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas. Diretrizes para elaboração de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso – Parte IV (Vancouver) 2ª ed. São Paulo: SIBi/USP, 2009.

10. Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL. The effect of interocclusal appliance on bite force and masseter electromyography in asymptomatic subjects and patients with temporomandibular pain and dysfunction. *J Oral Rehabil.* 2004;31(6):530-7.
11. Chiba Y, Motoyoshi M, Namura S. Tongue pressure on loop of transpalatal arch during deglutition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(1):29-34.
12. Chubb H, Simpson JM. The use of Z-scores in paediatric cardiology. *Ann Pediatr Cardiol.* 2012;5(2):179-84.
13. Clark HM, Henson PA, Barber WD, Stierwalt JA, Sherril M. Relationships among subjective and objective measures of tongue strength and oral phase swallowing impairments. *Am J Speech Lang Pathol.* 2003;12(1):40-50.
14. Clark HM, Solomon NP. Age and sex differences in orofacial strength. *Dysphagia.* 2012;27(1):2-9.
15. Clark HM, O'Brien K, Calleja A, Corrie SN. Effects of directional exercise on lingual strength. *J Speech Lang Hear Res.* 2009;52(4):1034-47.
16. Cosme DC, Baldisserotto SM, Canabarro SA, Shinkai SR. Bruxism and voluntary maximal bite force in young dentate adults. *Int J Prosthodont.* 2005;18(4):328-32.
17. Crow HC, Ship JA. Tongue strength and endurance in different aged individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1996;51(5):M247-50.
18. Cutter GR, Baier ML, Rudick RA, Cookfair DL, Fischer JS, Petkau J, Syndulko K, Weinshenker BG, Antel JP, Confavreux C, Ellison GW, Lublin F, Miller AE, Rao SM, Reingold S, Thompson A, Willoughby E. Development of a multiple sclerosis functional composite as a clinical trial outcome measure. *Brain.* 1999;122(Pt 5):871-82.
19. Dawson PE. Avaliação, diagnóstico e tratamento dos problemas oclusais. São Paulo: Artes Médicas; 1980. Capítulo 27, Tratamento do paciente com mordida cruzada; p. 347-59.

20. Di Fazio D, Lombardo L, Gracco A, D'Amico P, Siciliani G. Lip pressure at rest and during function in 2 groups of patients with different occlusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(1):1-6.
21. Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicada à fonoaudiologia. São Paulo: Robe; 2002. Capítulo 24, Fisiologia da mastigação; p. 345-70.
22. Dubrovsky A, Corderi J, Lin M, Kishnani PS, Jones HN. Expanding the phenotype of late-onset Pompe disease: tongue weakness: a new clinical observation. *Muscle Nerve.* 2011;44(6):897-901.
23. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6:301-55.
24. Ellis III E, Throckmorton GS, Sinn DP. Bite forces before and after surgical correction of mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(2):176-81.
25. Escudeiro-Santos C, Freitas O, Spadaro ACC, Mestriner Junior W. Development of a colorimetric system for evaluation of the masticatory efficiency. *Braz Dent J.* 2006;17(2):95-9.
26. Farias Neto A, Mestriner Junior W, Carreiro AF. Masticatory efficiency in denture wearers with bilateral balanced occlusion and canine guidance. *Braz Dent J.* 2010;21(2):165-9.
27. Farias Neto A, Pereira BM, Xitara RL, Germano AR, Ribeiro JA, Mestriner Junior W, Carreiro Ada F. The influence of mandibular implant-retained overdentures in masticatory efficiency. *Gerodontology.* 2012;29(2):e650-5.
28. Felício CM. Desenvolvimento normal das funções estomatognáticas. In: Ferreira LP, Befi-Lopes DM, Limongi SCO (orgs). *Tratado de Fonoaudiologia.* São Paulo: Roca; 2004. p. 195-211.
29. Felício CM, Couto GA, Ferreira CL, Mestriner Junior W. Reliability of masticatory efficiency with beads and correlation with the muscle activity. *Pro Fono.* 2008;20(4):225-30.
30. Felício CM, Ferreira CLP. Protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(3):367-75.

31. Felício CM, Medeiros AP, Melchior MO. Validity of the 'protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores' for young and adult subjects. *J Oral Rehabil.* 2012;39(10):744-53.
32. Felício CM, Melchior MO, Silva MA. Clinical validity of the protocol for multi-professional centers for the determination of signs and symptoms of temporomandibular disorders. Part II. *Cranio.* 2009;27(1):62-7.
33. Felício CM, Mazzetto MO, Silva MA, Bataglioni C, Hotta TH. A preliminary protocol for multi-professional centers for the determination of signs and symptoms of temporomandibular disorders. *Cranio.* 2006;24(4):258-64.
34. Feine JS, Lund JP. Measuring chewing ability in randomized controlled trials with edentulous populations wearing implant prostheses. *J Oral Rehabil.* 2006;33(4):301-8.
35. Fields HW, Proffit WR, Case JC, Vig KW. Variables affecting measurements of vertical occlusal force. *J Dent Res.* 1986;65(2):135-8.
36. Freedman SE, Maas E, Caligiuri MP, Wulf G, Robin D. Internal versus external: oral-motor performance as a function of attentional focus. *J Speech Lang Hear Res.* 2007;50(1):131-6.
37. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van 't Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdentures, full dentures and natural dentitions. *J Dent Res.* 2000;79(7):1519-24.
38. Fueki K, Yoshida E, Igarashi Y. Association between occlusal curvature and food comminution and mixing in human young adults with permanent dentitions. *Arch Oral Biol.* 2013;58(4):377-83.
39. Gingrich LL, Stierwalt JA, Hageman CF, LaPointe LL. Lingual propulsive pressures across consistencies generated by the anteromedian and posteromedian tongue by healthy young adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2012;55(3):960-72.
40. Gomes SGF, Custodio W, Faot F, Cury AADB, Garcia RCMR. Chewing side, bite force symmetry and occlusal contact area of subjects with different facial vertical patterns. *Braz Oral Res.* 2011;25(5):446-52.

41. Goozée JV, Murdoch BE, Theodoros DG. Physiological assessment of tongue function in dysarthria following traumatic brain injury. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2001;26(2):51-65.
42. Hägg M, Anniko M. Lip muscle training in stroke patients with dysphagia. *Acta Otolaryngol.* 2008;128(9):1027-33.
43. Hägg M, Anniko M. Influence of lip force on swallowing capacity in stroke patients and in healthy subjects. *Acta Otolaryngol.* 2010;130(11):1204-8.
44. Hägg M, Olgarsson M, Anniko M. Reliable lip force measurement in healthy controls and in patients with stroke: a methodologic study. *Dysphagia.* 2008;23(3):291-6.
45. Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunivich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Biol.* 2000;46(7):641-8.
46. Hattori Y, Satoh C, Seki S, Watanabe Y, Ogino Y, Watanabe M. Occlusal and TMJ loads in subjects with experimentally shortened dental arches. *J Dent Res.* 2003;82(7):532-6.
47. Hayashi R, Tsuga K, Hosokawa R, Yoshida M, Sato Y, Akagawa Y. A novel handy probe for tongue pressure measurement. *Int J Prosthodont.* 2002;15(4):385-8.
48. Hewitt A, Hind J, Kays S, Nicosia M, Doyle J, Tompkins W, Gangnon R, Robbins J. Standardized instrument for lingual pressure measurement. *Dysphagia.* 2008;23(1):16-25.
49. Hirano K, Hirano S, Hayakawa I. The role of oral sensorimotor function in masticatory ability. *J Oral Rehabil.* 2004;31(3):199-205.
50. Hori K, Ono T, Nokubi T. Coordination of tongue pressure and jaw movement in mastication. *J Dent Res.* 2006;85(2):187-91.
51. Hori K, Ono T, Iwata H, Nokubi T, Kumakura I. Tongue pressure against hard palate during swallowing in post-stroke patients. *Gerodontology.* 2005; 22(4):227-33.

52. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod.* 1983;83(5):382-90.
53. 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.
54. Ikebe K, Matsuda K, Kagawa R, Enoki K, Yoshida M, Maeda Y, Nokubi T. Association of masticatory performance with age, gender, number of teeth, occlusal force and salivary flow in Japanese older adults: is ageing a risk factor for masticatory dysfunction? *Arch Oral Biol.* 2011;56(10):991-6.
55. Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, Dechow PC. Normal masticatory performance in young adults and children. *Arch Oral Biol.* 1996;41(1):69-75.
56. Jung MH, Yang WS, Nahm DS. Effects of upper lip closing force on craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(1):58-63.
57. Jung MH, Yang WS, Nahm DS. Maximum closing force of mentolabial muscles and type of malocclusion. *Angle Orthod.* 2010;80(1):72-9.
58. Kapur KK, Soman SD. Masticatory performance and efficiency in denture wearers. *J Prosthet Dent.* 2006;95(6):407-11.
59. Kobayashi T, Honma K, Shingaki S, Nakajima T. Changes in masticatory function after orthognathic treatment in patients with mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2001;39(4):260-5.
60. Kodaira Y, Ishizaki K, Sakurai K. Effect of palate covering on bolus-propulsion time and its contributory factors. *J Oral Rehabil.* 2006;33(1):8-16.
61. Kogawa EM, Calderon PS, Lauris JR, Araujo CR, Conti PC. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006;33(8):559-65.
62. Kovero O, Hurmerita K, Zepa I, Huggare J, Nissien M, Kononen M. Maximal bite force and its associations with spinal posture and craniofacial morphology in young adults. *Acta Odontol Scand.* 2002;60(6):365-9.

63. Lambrechts H, De Baets E, Fieuws S, Willems G. Lip and tongue pressure in orthodontic patients. *Eur J Orthod*. 2010;32(4):466-71.
64. Lazarus C, Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, Larson CR, Mittal BB, Pierce M. Swallowing and tongue function following treatment for oral and oropharyngeal cancer. *J Speech Lang Hear Res*. 2000;43(4):1011-23.
65. Lazarus C, Logemann JA, Huang CF, Rademaker AW. Effects of two types of tongue exercises in young adults. *Folia Phoniatr Logop*. 2003;55(4):199-205.
66. Lujan-Climent M, Martinez-Gomis J, Palau S, Ayuso-Montero R, Salsench J, Peraire M. Influence of static and dynamic occlusal characteristics and muscle force on masticatory performance in dentate adults. *Eur J Oral Sci*. 2008;116(3):229-36.
67. Lepley CR, Throckmorton GS, Ceen RF, Buschang PH. Relative contributions of occlusion, maximum bite force and chewing cycle kinematics to masticatory performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(5):606-13.
68. Marquezin MC, Kobayashi FY, Montes AB, Gavião MB, Castelo PM. Assessment of masticatory performance, bite force, orthodontic treatment need and orofacial dysfunction in children and adolescents. *Arch Oral Biol*. 2013;58(3):286-92.
69. Mazira A, Heath MR, Prinz JF. Contribution of the cheeks to the intraoral manipulation of food. *Dysphagia*. 2007;22(2):117-21.
70. Mazzetto MO, Hotta TH, Petenusci SO, Mestriner Junior W, Yamasaki MK, Paula MMV. Eficiência mastigatória: análise de correlação de dois testes. *RGO - Rev Gaúcha Odontol*. 2010;58(3):319-22.
71. Medeiros APM. Validação do protocolo de avaliação miofuncional orofacial com escalas para jovens e adultos [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 2001.
72. Mestriner Júnior W. Eficiência Mastigatória: Avaliação pelo uso de um método colorimétrico nas dentições decídua e permanente [tese livre-docência]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2002.
73. Mestriner Júnior W, Mazzetto MO, Felício CM, Freitas O, Spadaro ACC. Comparação da eficiência mastigatória avaliada pelo uso de um método

colorimétrico nas dentições decídua e permanente. J Bras Ortodon Ortop Facial. 2005;10(57):242-8.

74. Mioche L, Bourdiol P, Monier S, Martin JF, Cornier D. Changes in jaw muscles activity with age: effects on food bolus properties. *Physiol Behav.* 2004;82(4):621-7.

75. Miyawaki S, Araki Y, Tanimoto Y, Katayama A, Fujii A, Imai M, Takano-Yamamoto T. Occlusal force and condylar motion in patients with anterior open bite. *J Dent Res.* 2005;84(2):133-7.

76. Moreschi PE. Desenvolvimento e caracterização de micropartículas “beads” para avaliação da eficiência mastigatória [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto; 2006.

77. Mortimore IL, Bennett SP, Douglas NJ. Tongue protrusion strength and fatiguability: relationship to apnoea/hypopnoea index and age. *J Sleep Res.* 2000;9(4):389-93.

78. Mortimore IL, Fiddes P, Stephens S, Douglas NJ. Tongue protrusion force and fatiguability in male and female subjects. *Eur Respir J.* 1999;14(1):191-5.

79. Motta AR. Análise quantitativa da força axial da língua [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2011.

80. Motta AR, César CC, Bommarito S, Chiari BM. Força axial de língua em diferentes faixas etárias. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;23(3):201-5.

81. Murakami M, Adachi T, Nakatsuka K, Kato T, Oishi M, Masuda Y. Gender differences in maximum voluntary lip closing force during lip pursing in healthy young adults. *J Oral Rehabil.* 2012;39(6):399-404.

82. Nakasima A, Higashi K, Ichinose M. A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. *J Oral Rehabil.* 1989;16(4):373-80.

83. Nakata Y, Ueda HM, Kato M, Tabe H, Shikata-Wakisaka N, Matsumoto E, Koh M, Tanaka E, Tanne K. Changes in stomatognathic function induced by orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(3):444-51.

84. Nakatsuka K, Adachi T, Kato T, Oishi M, Murakami M, Okada Y, Masuda Y. Reliability of novel multidirectional lip-closing force measurement system. *J Oral Rehabil.* 2011;38(1):18-26.
85. Nicosia MA, Hint JA, Roecker EB, Carnes M, Doyle J, Dengel GA, Robbins J. Age effects on the temporal evolution of isometric and swallowing pressure. *Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(11):M634-40.
86. Okiyama S, Ikebe K, Nokubi T. Association between masticatory performance and maximal occlusal force in young men. *J Oral Rehabil.* 2003;30(3):278-82.
87. Ono T, Kumakura I, Arimoto M, Hori K, Dong J, Iwata H, Nokubi T, Tsuga K, Akagawa Y. Influence of bite force and tongue pressure on oro-pharyngeal residue in elderly. *Gerodontology.* 2007;24(3):143-50.
88. Ow RK, Carlsson GE, Jemt T. Biting force in patients with craniomandibular disorders. *Cranio.* 1989;7(2):119-25.
89. Palinkas M, Nassar MS, Cecílio FA, Siéssere S, Semprini M, Sousa JPM, Hallak JE, Regalo SC. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol.* 2010;55(10):797-802.
90. Paphangkokarit J, Chaiypanya N, Sriladlao P, Pimsupa S. Determination of chewing efficiency using muscle work. *Arch Oral Biol.* 2008;53(6):533-7.
91. Paskay LC. Instrumentation and measurement procedures in orofacial myology. *Int J Orofacial Myology.* 2006;32:37-57.
92. Payan Y, Bettega G, Raphael B. A biomechanical model of the human tongue and its clinical implications. In: Wells WM, Colchester A, Delp S. *Lecture Notes in Computer Science.* Berlin: Springer Berlin Heidelberg; 1998. p.688–695.
93. Pereira LJ, Steenks MH, de Wijer A, Speksnijder CM, van der Bilt A. Masticatory function in subacute TMD patients before and after treatment. *J Oral Rehabil.* 2009;36(6):391-402.
94. Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Cury AADB. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J.* 2007;18(1):65-8.

95. Picinato-Pirola MN, Mestriner W Jr, Freitas O, Mello-Filho FV, Trawitzki LV. Masticatory efficiency in class II and class III dentofacial deformities. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012;41(7):830-4.
96. Picinato-Pirola MNC. Mastigação na deformidade dentofacial [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2010.
97. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahl-Andersen B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res*. 1999;78(1):31-42.
98. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahl-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.
99. Robbins J, Gangnon RE, Theis SM, Kays SA, Hewitt AL, Hind JA. The Effects of lingual exercise on swallowing in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(9):1483-9.
100. Robbins J, Kays SA, Gangnon RE, Hind JA, Hewitt AL, Gentry LR, Taylor AJ. The effects of lingual exercise on swallowing in stroke patients with dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(2):150-8.
101. Rosa L, Bataglioni C, Siéssere S, Palinkas M, Mestriner Jr W, de Freitas O, de Rossi M, de Oliveira L, Regalo S. Bite force and masticatory efficiency in individuals with different oral rehabilitations. *Open J Stomatol*. 2012;2(1):21-6.
102. Sato S, Ohta M, Sawatari M, Kawamura H, Motegi K. Occlusal contact area, occlusal pressure, bite force and masticatory efficiency in patients with anterior disc displacement of the temporomandibular joint. *J Oral Rehabil* 1999;26(11):906-1.
103. Sato S, Fueki K, Sato H, Sueda S, Shiozaki T, Kato M, Ohyama T. Validity and reliability of a newly developed method for evaluating masticatory function using discriminant analysis. *J Oral Rehabil*. 2003;30(2):146-51.
104. Scardella AT, Krawciw N, Petrozzino JJ, Co MA, Santiago TV, Edelman NH. Strength and endurance characteristics of the normal human genioglossus. *Am Rev Respir Dis*. 1993;148(1):179-84.

105. Schimmel M, Christou P, Herrmann F, Müller F. A two-colour chewing gum test for masticatory efficiency: development of different assessment methods. *J Oral Rehabil.* 2007;34(9):671-8.
106. Schimmel M, Leemann B, Herrmann FR, Kiliaridis S, Schnider A, Müller F. Masticatory function and bite force in stroke patients. *J Dent Res.* 2011;90(2):230-4.
107. Schimmel M, Leemann B, Schnider A, Herrmann FR, Kiliaridis S, Müller F. Changes in oro-facial function and hand-grip strength during a 2-year observation after stroke. *Clin Oral Investig.* 2013;17(3):867-76.
108. Sforza C, Tartaglia GM, Lovecchio N, Ugolini A, Monteverdi R, Giannì AB, Ferrario VF. Mandibular movements at maximum mouth opening and EMG activity of masticatory and neck muscles in patients rehabilitated after a mandibular condyle fracture. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009;37(6):327-33.
109. Sha BFB, England SJ, Parisi SA, Stronel RJ. Force production of the genioglossus as a function of muscle length in normal humans. *J Appl Physiol.* 2000;88(5):1678-84.
110. Shiau YY, Peng CC, Hsu CW. Evaluation of biting performance with standardized test-foods. *J Oral Rehabil.* 1999;26(5):447-52.
111. 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.
112. Silva JB. Força de mordida e de língua nas deformidades dentofaciais [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2009.
113. Silva JB, Giglio LD, Regalo SH, de Mello-Filho FV, Trawitzki LV. Effect of dentofacial deformity on maximum isometric tongue strength. *J Oral Rehabil.* 2013;40(4):247-51.
114. Sjögreen L, Lohmander A, Kiliaridis S. Exploring quantitative methods for evaluation of lip function. *J Oral Rehab.* 2011;38(6):410-22.
115. Solomon NP, Clark HM, Makashay MJ, Newman LA. Assessment of orofacial strength in adults with dysarthria. *J Med Speech Lang Pathol.* 2008;16(4):251-8.

116. Solomon NP, Munson, B. The effect of jaw position on measures of tongue strength and endurance. *J Speech Lang Hear Res.* 2004;47(3):584-94.
117. Solomon NP, Robin DA, Luschei ES. Strength, endurance, and stability of the tongue and hand in Parkinson disease. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43(1):256-67.
118. Somodi LB, Robin DA, Luschei ES. A model of “sense of effort” during maximal and submaximal contractions of the tongue. *Brain Lang.* 1995;51(3):371-82.
119. Sondang P, Kumagai H, Tanaka E, Ozaki H, Nikawa H, Tanne K, Hamada T. Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *J Oral Rehabil.* 2003;30(11):1109-17.
120. Steele CM, Bailey GL, Molfenter SM. Tongue pressure modulation during swallowing: water versus nectar-thick liquids. *J Speech Lang Hear Res.* 2010;53(2):273-83.
121. Steele CM, Huckabee ML. The influence of orolingual pressure on the timing of pharyngeal pressure events. *Dysphagia.* 2007;22(1):30-6.
122. Speksnijder CM, Abbink JH, van der Glas HW, Janssen NG, van der Bilt A. Mixing ability test compared with a comminution test in persons with normal and compromised masticatory performance. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(5):580-6.
123. Taniguchi H, Tsukada T, Ootaki S, Yamada Y, Inoue M. Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure, and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing. *J Appl Physiol.* 2008;105(3):791-9.
124. Tate GS, Throckmorton GS, Ellis E 3rd, Sinn DP. Masticatory performance, muscle activity, and occlusal force in preorthognathic surgery patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(5):476-81.
125. Thüer U, Sieber R, Ingervall B. Cheek and tongue pressures in the molar areas and the atmospheric pressure in the palatal vault in young adults. *Eur J Orthod.* 1999;21(3):299-309.
126. Trawitzki LVV, Borges CG, Giglio LD, Silva JB. Tongue strength of healthy young adults. *J Oral Rehabil.* 2011a;38(7):482-6.

127. Trawitzki LV, Silva JB, Regalo SC, Mello-Filho FV. Effect of class II and class III dentofacial deformities under orthodontic treatment on maximal isometric bite force. *Arch Oral Biol.* 2011b;56(10):972-6.
128. Tsuga K, Hayashi R, Sato Y, Akagawa Y. Handy measurement for tongue motion and coordination with laryngeal elevation at swallowing. *J Oral Rehabil.* 2003;30(10):985-9.
129. Tsuga K, Maruyama M, Yoshikawa M, Yoshida M, Akagawa Y. Manometric evaluation of oral function with a hand-held balloon probe. *J Oral Rehabil.* 2011;38(9):680-5.
130. Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM. Comparative data from young men and women on masseter muscle fibers, function and facial morphology. *Arch Oral Biol.* 1999;44(6):509-18.
131. Ueda HM, Kato M, Saifuddin M, Tabe H, Yamaguchi K, Tanne K. Differences in the fatigue of masticatory and neck muscles between male and female. *J Oral Rehabil.* 2002;29(6):575-82.
132. Ueda T, Sakurai K, Sugiyama T. Individual difference in the number of chewing strokes and its determinant factors. *J Oral Rehabil.* 2006;33(2):85-93.
133. Ueki K, Mukozawa A, Okabe K, Miyazaki M, Moroi A, Marukawa K, Nakagawa K. Changes in the lip closing force of patients with class III malocclusion before and after orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(7):835-8.
134. Urbina S. Fundamentos da Testagem Psicológica. Porto Alegre: Artmed; 2007. Capítulo 3, Fundamentos em interpretação de escores; p. 83-119.
135. Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Yoshida M, Tsuga K, Akagawa Y. Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. *Dysphagia.* 2008;23(3):286-90.
136. Vanderwegen J, Guns C, Nuffelen GV, Elen R, De Bodt M. The Influence of Age, Sex, Bulb Position, Visual Feedback, and the Order of Testing on Maximum Anterior and Posterior Tongue Strength and Endurance in Healthy Belgian Adults. *Dysphagia.* 2012 Sep 16. (No prelo).

137. van der Bilt A, Mojet J, Tekamp FA, Abbink JH. Comparing masticatory performance and mixing ability. *J Oral Rehabil.* 2010;37(2):79–84.
138. van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH. Oral physiology and mastication. *Physiol Behav.* 2006;89(1):22-7.
139. van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil.* 2011;38(10):754-80.
140. Woodmansey KF, Ayik M, Buschang PH, White CA, He J. Differences in masticatory function in patients with endodontically treated teeth and single-implant-supported prostheses: a pilot study. *J Endod.* 2009;35(1):10-4.
141. Yoshikawa M, Yoshida M, Tsuga K, Akagawa Y, Groher ME. Comparison of three types of tongue pressure measurement devices. *Dysphagia.* 2011;26(3):232-7.
142. Youmans SR, Stierwalt JAG. Measures of tongue function related to normal swallowing. *Dysphagia.* 2006;21(2):102-11.
143. Youmans SR, Youmans GL, Stierwalt JA. Differences in tongue strength across age and gender: is there a diminished strength reserve? *Dysphagia.* 2009;24(1):57-65.
144. Zivko-Babic J, Panduric J, Jerolimov V, Mioc M, Pizeta L, Jakovac, M. Bite force in subjects with complete dentition. *Coll Antropol.* 2002;26(1):293-302.

ANEXO A - Aprovação pelo Comitê de Ética

www.hcrp.fmrp.usp.br

Ribeirão Preto, 01 de setembro de 2009

Ofício nº 2939/2009
CEP/MGV

Prezadas Senhoras,

O trabalho intitulado "**BIOMECÂNICA OROFACIAL E EFICIÊNCIA MASTIGATÓRIA EM ADULTOS JOVENS**" foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 294ª Reunião Ordinária realizada em 31/08/2009 e enquadrado na categoria: **APROVADO, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, de acordo com o Processo HCRP nº 8669/2009.

Este Comitê segue integralmente a Conferência Internacional de Harmonização de Boas Práticas Clínicas (IGH-GCP), bem como a Resolução nº 196/96 CNS/MS.

Lembramos que devem ser apresentados a este CEP, o Relatório Parcial e o Relatório Final da pesquisa.

Atenciosamente.

DRª MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssimas Senhoras

PROFª DRª LUCIANA VITALIANO VOI TRAWITZKI
LUCIA DANTAS GIGLIO

Depto. de Oftalmo, Otorrino e Cirurgia de Cabeça e Pescoço

ANEXO B - Protocolo para Determinação dos Sinais e Sintomas de Desordem Temporomandibular para Centros Multiprofissionais (Felício et al., 2006; 2009).

SINAIS E SINTOMAS	Sim	Não	D	E	BIL
1) Sente dor na musculatura da face ?					
Localização da dor					
2) Sente fadiga na musculatura mastigatória ?					
3) Apresenta ruídos na Articulação ?					
Tipo:					
4) Sente dor de cabeça ?					
5) Apresenta sintoma auditivo? ( ) Dor ( ) Plenitude ( ) Zumbido					
6) Sente dificuldade para movimentar a boca?					
7) Abrir					
8) Fechar					
9) Mastigar					
10) Bocejar					
11) Como mastiga (bilateral ou unilateral)?					
12) Como mastigava antes do problema?					
13) Sente dificuldade para engolir ?					
Qual?					
16) Sente dificuldade para falar?					
Qual?					

Instruções: Você deverá procurar observar como são os seus sintomas em diferentes situações e indicar na tabela a intensidade (severidade) deles. Quanto mais intenso (forte) for o sintoma, maior deverá ser o número, quanto menos intenso menor o número.

Zero (0) = não tem o sintoma

Dez (10) = a pior sensação possível

Intensidade (Severidade) dos Sinais e Sintomas											
Ao acordar											
1) Dor nos Músculos da face	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2) Dor na ATM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3) Dor no Pescoço	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4) Otalgia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5) Zumbido	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6) Plenitude auricular	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7) Sensibilidade nos dentes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8) Ruído na articulação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9) Dificuldade para deglutir	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10) Dificuldade para falar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ao Mastigar												
1) Dor nos músculos da Face	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2) Dor na ATM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3) Dor no Pescoço	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4) Otolgia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5) Zumbido	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6) Plenitude auricular	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7) Sensibilidade nos dentes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8) Ruído na articulação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9) Dificuldade para deglutir	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10) Dificuldade para falar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Ao Falar												
1) Dor nos músculos da Face	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2) Dor na ATM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3) Dor no Pescoço	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4) Otolgia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5) Zumbido	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6) Plenitude auricular	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7) Sensibilidade nos dentes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8) Ruído na articulação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9) Dificuldade para deglutir	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10) Dificuldade para falar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Repouso												
1) Dor nos músculos da Face	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2) Dor na ATM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3) Dor no Pescoço	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4) Otolgia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5) Zumbido	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6) Plenitude auricular	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7) Sensibilidade nos dentes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8) Ruído na articulação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
9) Dificuldade para deglutir	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10) Dificuldade para falar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

ANEXO C - Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores – AMIOFE
(Felício e Ferreira, 2008).

APARÊNCIA E CONDIÇÃO POSTURAL/POSIÇÃO

Condição Postural dos Lábios		Escores
Oclusão normal dos lábios	Normal	(3)
Oclusão dos lábios com Tensão	Atividade aumentada dos lábios e Mm. Mentalis	(2)
Ausência de oclusão labial	Disfunção leve	(2)
	Disfunção severa	(1)
Resultado do sujeito avaliado		
Postura Vertical da Mandíbula		Escores
Postural normal	Mantém Espaço funcional livre	(3)
Oclusão dos Dentes	Sem Espaço funcional livre	(2)
Boca aberta	Disfunção leve	(2)
Excessiva abertura da boca	Disfunção severa	(1)
Resultado do sujeito avaliado		
Aparência das Bochechas		Escores
Normal		(3)
Volume aumentado ou Flácida/Arqueada	Leve	(2)
	Severa	(1)
Resultado do sujeito avaliado		
Aparência da Face		Escores
Simetria entre os lados direito e esquerdo	Normal	(3)
Assimetria	Leve	(2)
	Severa	(1)
Lado aumentado	Direito	Esquerdo
Resultado do sujeito avaliado		
Posição da Língua		Escores
Contida na cavidade oral	Normal	(3)
Interposta aos arcos dentário	Adaptação ou disfunção	(2)
	Protruída em excesso	(1)
Resultado do sujeito avaliado		
Aparência do Palato Duro		Escores
	Normal	(3)
Largura diminuída (estreito)	Leve	(2)
	Severo	(1)
Resultado do sujeito avaliado		

MOBILIDADE

Desempenho	MOVIMENTOS LABIAIS				
	Protrusão	Retração	Lateralidade D	Lateralidade E	Escore
Preciso	(3)	(3)	(3)	(3)	
Falta de precisão/ Tremor	(2)	(2)	(2)	(2)	
Inabilidade severa	(1)	(1)	(1)	(1)	
					Somatória

Desempenho	MOVIMENTOS DA LÍNGUA						
	Protruir	Retrair	Lateral D	Lateral E	Elevar	Abaixar	Escore
Preciso	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	
Falta de precisão/ Tremor	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	
Inabilidade severa	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
							Somatória

Desempenho	MOVIMENTOS DA MANDÍBULA					
	Abaixar	Elevar	Lateral D	Lateral E	Protruir	Escore
Preciso	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	
Falta de precisão/ Desvio	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	
Inabilidade severa	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
						Somatória

Desempenho	MOVIMENTOS DAS BOCHECHAS				
	Inflar	Sugar	Retrair	Lateralizar o ar	Escore
Preciso	(3)	(3)	(3)	(3)	
Falta de precisão/ Tremor	(2)	(2)	(2)	(2)	
Inabilidade severa	(1)	(1)	(1)	(1)	
					Somatória

FUNÇÕES

Respiração			Escore
Respiração nasal		Normal	(3)
Respiração oronasal		Leve	(2)
		Severa	(1)
Resultado do sujeito avaliado			

Deglutição: Comportamento dos lábios		Escores
Oclusão normal dos lábios	Sem aparentar esforço	(3)
Oclusão dos lábios com esforço	Leve	(2)
	Moderada	(1)
Não vedam a Cavidade Oral	Severa	(1)
Resultado do sujeito Avaliado		
Deglutição: Comportamento da língua		Escores
Contida na cavidade oral	Normal	(3)
Interposta aos arcos dentários	Adaptação ou disfunção	(2)
	Protruída em excesso	(1)
Resultado do sujeito avaliado		
Deglutição: Outros comportamentos e sinais de alteração		Escores
Movimentação da cabeça	Ausente	(1)
	Presente	(0)
Tensão dos Músculos Faciais	Ausente	(1)
	Presente	(0)
Escape de alimento	Ausente	(1)
	Presente	(0)
Resultado do sujeito avaliado		
Deglutição Eficiência Item Complementar -		Escores
Bolo sólido		
Não repete a deglutição do mesmo bolo		(3)
Uma repetição		(2)
Deglutições múltiplas		(1)
Bolo Líquido		
Não repete a deglutição do mesmo bolo		(3)
Uma repetição		(2)
Deglutições múltiplas		(1)
Resultado		
Resultado Total da Deglutição		

Mastigação		Escores
Morde com incisivos		(3)
Morde com dentes posteriores		(2)
Não morde		(1)
Bilateral	Alternada	(4)
	simultânea (vertical)	(3)
Unilateral	Preferencial (66% do mesmo lado)	(2)
	Crônica (95% do mesmo lado)	(1)
Anterior (Frontal)		(1)
Não realiza a função	Não tritura	(1)
Resultado do sujeito avaliado		
Outros comportamentos e sinais de alteração		Escores
Movimentação da cabeça ou	Ausente	(1)

outras partes do corpo		
	Presente	(0)
Postura alterada	Ausente	(1)
	Presente	(0)
Escape de alimento	Ausente	(1)
	Presente	(0)
Resultado do sujeito avaliado		
Resultado Total da Mastigação		

ANÁLISE FUNCIONAL DA OCLUSÃO

Análise Estática

Linha média	Normal	Desvio		Medida do Desvio
		D	E	

	Normal	Movimentos				Medidas (mm)		
		Desvio		Dor		Trespasse Vertical	Distância Interincisal	Total
Abertura		D	E	D	E			
Fechamento		D	E	D	E			

Lateralidade	Dor		Guias de desocclusão	Interferência oclusal		Medida
				Trabalho	Balanceio	
Direita	D	E				
Esquerda	D	E				

Protrusão	Movimento				Interferência Oclusal		Medidas		
	Dor		Desvio				Trespasse horizontal	Distância	Total
	D	E	D	E	D	E			

Ruído articular	Abertura	Fechamento	Protrusão	Lateralidade Direita	Lateralidade Esquerda
Direita					
Esquerda					