

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO**

Ativação muscular durante a mastigação não habitual em mulheres com  
Disfunção Temporomandibular Miogênica

Ester Moreira de Castro

2018

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ESTER MOREIRA DE CASTRO

**Ativação muscular durante a mastigação não  
habitual em mulheres com disfunção  
temporomandibular miogênica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para defesa da dissertação do curso de mestrado em Ciências do Movimento Humano

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Delaine Rodrigues Bigaton

PIRACICABA  
2018

## **Dedicatória**

Dedico esta dissertação a Deus e à minha família que em todo tempo estiveram presentes na minha vida.

## **Agradecimentos**

A Deus que me conduziu em toda minha formação acadêmica e me permitiu chegar até aqui.

À minha orientadora Profa. Dra. Delaine, por todos os ensinamentos e por tantos anos de orientação, desde 2012, sempre ensinando com paciência e de forma ética os caminhos que deveriam ser traçados. Muito obrigada, por todos esses anos e pelas oportunidades de crescimento e amadurecimento.

As minhas colegas de laboratório, Elisa Bizetti Pelai e Fabiana Foltran Mescholotto, pela amizade, companheirismo, paciência e dedicação em ensinar e ajudar, obrigada por sempre se mostrarem dispostas mesmo estando em Jerusalém. Ao Paulo Fernandes Pires, pela parceria nessa pesquisa, não teria conseguido sem você, obrigada por todos esses anos e pela paciência e disposição em me ensinar.

Ao professor Marcio de Moraes, por conceder acesso ao nosso grupo de pesquisa ao setor de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial da FOP/UNICAMP, possibilitando o recrutamento das voluntárias com DTM para esta pesquisa.

As voluntárias da pesquisa que dispuseram do seu tempo para participarem de nossas coletas.

À minha família que sempre me apoiou emocionalmente durante a graduação e assim permaneceu durante o mestrado. Aos meus pais, Walter e Sueli, por todo o esforço que dedicaram para que eu tivesse uma formação de qualidade e aos meus irmãos, Angelica, Carmen e Rene, que em todo tempo estiveram presentes me ajudando de diversas formas. Agradeço também ao meu noivo William, por ter me apoiado nos meus estudos e por sempre me incentivar a almejar o melhor.

E à Capes, por me proporcionar a bolsa do mestrado, sem a qual não teria iniciado e concluído esta pesquisa.

*“Tudo o que fizerem, façam de todo o coração, como para o Senhor, e não para os homens, sabendo que receberão do Senhor a recompensa da herança. É a Cristo, o Senhor, que vocês estão servindo.”*

*Bíblia - Colossenses 3:23,24*

## Resumo

**Introdução:** Devido à sua alta prevalência, diversos estudos têm como foco indivíduos com disfunção temporomandibular (DTM). No entanto, pouco se sabe sobre os ciclos mastigatórios, uma vez que há ausência de estudos que tenham avaliado o ciclo mastigatório (contração-relaxamento) e a ativação dos músculos suprahióideos e, portanto, a relação agonista e antagonista. **Objetivo:** Avaliar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios, durante os ciclos mastigatórios, em mulheres com e sem a disfunção temporomandibular. **Metodologia:** Trata-se de um estudo observacional transversal, composto por 86 mulheres alocadas no Grupo DTM miogênica (n=43; média de idade= 28,72±8,04 anos) e Grupo Controle (n=43; média de idade= 22,69±6,94 anos) diagnosticadas por meio do *Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (DC/TMD). Para a coleta dos dados foi avaliado o ciclo mastigatório por meio de Eletromiografia de superfície (EMGs) utilizando a a média dos seis ciclos de *Root Mean Square* (RMS) na fase de mordida e abertura da boca, durante função mastigatória não habitual por 20 segundos, para os músculos temporal anterior e masseter bilateral e suprahióideos. Para a análise dos dados foram selecionados e cortados apenas os seis ciclos centrais (mordida e abertura da boca). Para a análise estatística foram realizados os testes de *Shapiro-Wilk* e o teste de *Levene*, os quais avaliaram a normalidade e homogeneidade das variâncias, respectivamente, para a análise de variância foi utilizado o teste ANOVA modelo misto intra sujeitos (efeito principal músculo e lado) e inter sujeitos (efeito principal grupo) e interações (Grupo x Músculo; Grupo x Lado; Grupo x Músculo x Lado), quando houve diferença significativa nas interações foi usado a correção de Bonferroni, na comparação entre os grupos para os músculos suprahióideos foi realizado o teste *t* de *Student*. Considerou-se como valor de significância  $p < 0,05$ . **Resultados:** Foi observado durante a fase de mordida maior ativação do músculo temporal anterior ( $p=0,03$ ), para ambos os grupos e bilateralmente, e do grupo DTM ( $p=0,02$ ), quando comparado ao controle. Durante a abertura da boca houve maior ativação dos músculos suprahióideos ( $p=0,03$ ) para o grupo DTM, quando comparado com o controle. Na análise de co-contração foi observado maior co-contração para ambos os grupos durante a fase de mordida para o músculo temporal anterior ( $p=0,000$ ), quando comparado com o masseter e para o lado esquerdo ( $p=0,003$ ) quando comparado com o lado direito, e maior co-contração do grupo DTM ( $p=0,01$ ). **Conclusão:** Conclui-se que as voluntárias com DTM apresentaram maior ativação muscular da atividade eletromiográfica, durante a fase de mordida para os músculos agonistas (masseter e temporal anterior bilateral) e a fase de abertura da boca para os músculos suprahióideos, quando comparadas com voluntárias assintomáticas. O presente estudo também encontrou alterações na ativação agonista-antagonista, uma vez que houve diferença significativa na avaliação da co-contração, durante a fase de mordida, sendo assim foi observado maior ativação dos suprahióideos em relação à ativação do temporal anterior (ambos os grupos), do lado esquerdo (ambos os grupos) e do grupo DTM, resultando em maior co-contração para tais variáveis.

**Palavras Chave:** Articulação Temporomandibular, Eletromiografia, Mastigação

## Abstract

**INTRODUCTION:** Due to its high prevalence, several studies focus on individuals with Temporomandibular Disorders (TMD). However, little is known about the masticatory cycles, since there are no studies that have evaluated the masticatory cycle (contraction-relaxation) and the activation of the suprahyoid muscles and, therefore, the agonist and antagonist relationship. **AIM:** To evaluate and compare the electromyographic activity of masticatory muscles during masticatory cycles in women with and without TMD. **METHODS:** This is a cross-sectional study, composed of 86 women allocated in two groups: myogenic TMD Group (n=43, mean age=28.72±8.04 years) diagnosed by means of the Diagnostic criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) and Control Group (n=43, mean age=22, 69±6.94 years). The Root Mean Square (RMS) during masticatory function for 20 seconds (bilateral temporalis and masseter and suprahyoid muscles) was evaluated. For the data analysis was selected only the central cycles. For the statistical analysis, the *Shapiro-Wilk* and *Levene* Tests were performed, to evaluate the normality and homogeneity of the variances, respectively, and for a variance analysis was used the ANOVA mixed model with interactions Bonferroni and in the comparison between the groups for the suprahyoid muscles the t Student test was performed. Significance level was  $p < 0.05$ . **RESULTS:** During a bite phase it was found in the greater space of the temporalis anterior muscle ( $p=0.03$ ), for both groups and sides, and for the TMD group ( $p=0.02$ ) when compared to the control group. During the mouth opening, there was greater activation of the suprahyoid muscles ( $p=0.03$ ). In the co-contraction analysis for observed greater co-contraction in the bite for the anterior temporal muscle ( $p=0.000$ ), and left side ( $p=0.003$ ), in both groups and greater co-contraction of the TMD group ( $p=0,01$ ). **CONCLUSION:** It was concluded that the volunteers with TMD presented greater muscular activation of the EMG activity, during the bite phase for the agonist muscles (masseter and anterior temporal bilateral) and the mouth opening phase for the suprahyoid muscles, when compared with asymptomatic volunteers. The present study also found alterations in the agonist-antagonist activation, since there was a significant difference in the evaluation of the co-contraction, being thus greater activation of the antagonists when related to the activation of the anterior temporal (both groups), left side (both groups) and the TMD group.

**Keywords:** Temporomandibular Joint, Electromyography, Mastication.

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVO .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Desenho do Estudo .....	12
3.2 Amostra .....	12
3.3 Critérios de Inclusão .....	13
3.4 Critérios de Exclusão.....	13
3.5 Ferramenta de Avaliação.....	13
3.6 Eletromiografia.....	14
3.7 Procedimentos.....	16
3.8 Processamento dos dados .....	18
3.9 Análise Estatística .....	20
4. RESULTADOS.....	23
5. DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS .....	33
APÊNDICE .....	38



## 1. INTRODUÇÃO

O sistema estomagnático é responsável por diversas funções complexas como mastigação, deglutição, fonação, postura, respiração e expressão facial. A função, saúde e estabilidade da Articulação Temporomandibular (ATM) são importantes para o funcionamento adequado desse sistema (BIASOTTO-GONZALEZ et al., 2008). A disfunção temporomandibular (DTM) abrange diversas alterações que envolvem os músculos mastigatórios, a ATM e estruturas associadas (LEEJW; KLASSER, 2013; SHARMA et al., 2011).

A DTM é a segunda maior causa musculoesquelética de dor e disfunção, sendo a prevalência de 5 a 12% na população (“National Institute of Dental and Craniofacial Research”), tem maior predomínio em mulheres, no auge da produtividade (entre 20 e 49 anos), pertencentes à classe econômica média, caucasianas e que completaram o ensino médio e/ou graduação (LORA et al., 2016; PROGIANTE et al., 2015). A população feminina também apresenta as maiores taxas de procura por tratamento, com proporção de 4,6:1 (FERREIRA; SILVA; FELÍCIO, 2016; PROGIANTE et al., 2015). Além disso, foi detectado que indivíduos que possuem o diagnóstico de DTM apresentam, com maior frequência, sintomas relacionados à voz (disfonia) e à dor (no pescoço e ombros, nos músculos faciais, nas articulações temporomandibulares e na cabeça) (FERREIRA; SILVA; FELÍCIO, 2016).

De acordo com Sharma et al. (2011) a DTM pode ocorrer devido à diversos fatores etiológicos, são eles: fatores predisponentes, quando há aumento do risco de ocorrência; fatores iniciantes, que dão início à disfunção; e fatores perpetuantes, os quais interferem na cicatrização ou melhora da progressão. Estão associados a esses fatores: parafunção, alteração na resposta à dor, depressão, ansiedade, alteração na oclusão e alterações que prejudiquem a mastigação habitual (SHARMA et al., 2011).

Ainda deve-se considerar que há possibilidade de indivíduos com DTM encaixarem-se em mais de um fator, dificultando a classificação dos sintomas nos fatores. Tendo em vista tais afirmações a DTM caracteriza-se por apresentar diagnóstico complexo e etiologia multifatorial.

Os sinais e sintomas apresentados na DTM são: dores na ATM, na região pré-auricular, na coluna cervical, na face e/ou na cabeça; fadiga dos músculos cervicais, craniofaciais e/ou músculos mastigatórios; limitação da mobilidade da ATM; desvio da mandíbula e ruídos articulares (FERREIRA; SILVA; FELÍCIO, 2016). A DTM possui difícil diagnóstico e seu tratamento é focado, principalmente, no controle da dor e coordenação muscular, pois há um desequilíbrio biomecânico da articulação e áreas associadas (BIASOTTO-GONZALEZ et al., 2008).

Assim, devido aos inúmeros sinais e sintomas e às alterações biomecânicas e musculares decorrentes da disfunção, se faz necessário o uso de ferramentas confiáveis para avaliação da DTM e estruturas associadas. Desta forma, a eletromiografia de superfície (EMGs) mostra-se como uma ferramenta acurada para o acompanhamento de pacientes com DTM (BERNI et al., 2015).

A EMGs é uma ferramenta não invasiva que capta a somatória dos potenciais de ação das unidades motoras, isto ocorre por meio de eletrodos de superfície. A EMGs indica o início da atividade muscular fornecendo a sequência temporal da contração de diferentes músculos em uma determinada tarefa durante repouso e atividade isométrica ou isotônica (DE LUCA, 1997).

Berni; Dibai-Filho; Rodrigues-Bigaton (2015) observaram que indivíduos com DTM, quando comparados com indivíduos saudáveis, apresentam alterações na atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios tanto em repouso, quanto em contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Durante o repouso foi relatado maior atividade

mioelétrica em todos músculos avaliados (temporal anterior e masseter, direito e esquerdo, e suprahióideos), na CIVM foi observado menor atividade dos músculos masseteres e aumento da atividade dos músculos suprahióideos, bem como baixos valores de RMS para indivíduos com DTM na comparação entre os grupos. Tal estudo sustenta a existência de alterações na ativação muscular dos músculos mastigatórios durante o repouso e a CIVM. Desta forma, espera-se que haja também alterações na atividade mioelétrica durante a isotonia, uma vez que indivíduos com DTM, na tentativa de preservar a função (como mastigação, fala etc), apresentam alteração do padrão mastigatório, quando comparado a indivíduos saudáveis (RIES et al., 2016).

Assim sendo, o padrão mastigatório sofre modificações devido às alterações neuromusculares adaptativas, a fim de preservar a função (RIES et al., 2016; RODRIGUES et al., 2015). As adaptações neuromusculares que ocorrem podem ser observadas por meio da hiperatividade dos músculos mastigatórios, e da diferença de ativação entre os músculos mastigatórios (temporal anterior e masseter) e do desequilíbrio muscular durante a ativação do músculo temporal anterior, quando comparado com os demais músculos. Estas alterações podem ser explicadas devido à menor eficiência funcional e predisposição à fadiga muscular de indivíduos com DTM (RIES et al., 2016). Ries et al. (2014) encontraram assimetria muscular, sendo que o temporal anterior se mostrou mais ativo, e portanto assimétrico durante a mastigação, o que confirma os achados de Pitta et al. (2015), no qual indivíduos com DTM apresentam diferentes estratégias de ativação do sistema neuromuscular durante a função do sistema estomatognático.

Foram encontradas também alterações biomecânicas, por meio de análise de imagem em 3D, e foi relatado assincronia condilar e diminuição da velocidade durante

o padrão de abertura e fechamento da boca, em comparação à indivíduos sem disfunções craniocervicais (MAPELLI et al., 2016).

Sabe-se que a dor crônica também pode gerar alteração na ativação muscular e, portanto, no sinal eletromiográfico, quando comparados aos indivíduos assintomáticos. Sendo assim Lund et al. (1991) descrevem que indivíduos com diagnóstico de DTM e dor crônica no segmento cefálico apresentam alteração na ativação agonista antagonista durante a isotonia, em decorrência da dor. Da mesma forma Hodges; Tucker (2011) descreveram que a dor leva à redistribuição da atividade mioelétrica no músculo afetado e entre os músculos vizinhos, bem como altera o comportamento biomecânico, protegendo assim o corpo contra lesões e dores.

Diversos estudos (FERREIRA et al., 2014; MAPELLI et al., 2016; RIES et al., 2014, 2016; RODRIGUES et al., 2015) têm como foco a mastigação, no entanto nenhum encontrado considerou avaliar o ciclo mastigatório (contração-relaxamento) e a ativação do músculos suprahióideos e, portanto, a relação agonista e antagonista (masseter e temporal anterior com os suprahióideos). Estes estudos também não possuem metodologia padronizada para coleta e análise da mastigação fato que pode comprometer a interpretação dos resultados.

Com base na literatura, a hipótese do presente estudo é que o músculo masseter esteja mais ativo na isotonia durante a mordida assim como ocorre na isometria; que o grupo DTM apresente maior atividade eletromiográfica quando comparado ao grupo controle; que haja maior ativação dos músculos suprahióideos no grupo DTM e; maior co-contratação do grupo DTM, em comparação com o grupo controle.

Com base na presença de alterações biomecânicas e cinesiológicas na função mandibular (MAPELLI et al., 2016), bem como adaptações neuromusculares devido à

alterações no padrão mastigatório (RIES et al., 2016; RODRIGUES et al., 2015), o presente estudo justifica-se em razão da escassez de conhecimento sobre o controle muscular frente a estas alterações durante os padrões de movimento mandibular de abertura e fechamento da boca, sendo estes achados importantes para auxiliar o diagnóstico da DTM e para guiar a conduta terapêutica, considerando a alta prevalência da disfunção.

## **OBJETIVO**

Avaliar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios temporal anterior e masseter bilateral e suprahióideos, durante os ciclos mastigatórios, em mulheres com e sem a disfunção temporomandibular, bem como avaliar e comparar a relação agonista-antagonista, por meio da análise da co-contração.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo observacional, do tipo transversal caso controle e cego, no qual os avaliadores, durante a análise eletromiográfica, foram cegados quanto ao diagnóstico de disfunção das voluntárias. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, sob protocolo nº 25/2015. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil.

### 2.2 Amostra

Para determinar o tamanho da amostra da pesquisa foi realizado o cálculo amostral, baseando-se em um estudo piloto de comparação entre os grupos, composto por 10 voluntárias em cada grupo. A variável de desfecho utilizada foi a eletromiografia de superfície, por ser usada na avaliação do padrão mastigatório. Tendo em vista os músculos avaliados foi considerado o valor médio normalizado do RMS do músculo temporal anterior durante a fase de mordida. Os valores de média e desvio-padrão do RMS do grupo Controle e do grupo DTM miogênica foram, respectivamente,  $89,06 \pm 8,21\%$  e  $83,44 \pm 6,64\%$ , foi encontrado um tamanho do efeito de 0,34. Fixando-se um *power* de 95% e um *alpha* de 5%, foi determinado *n* de 43 voluntárias por grupo. A análise foi realizada por meio do software *GPower*, versão 3.1.9.2.

As voluntárias do grupo DTM foram recrutadas na população da cidade de Piracicaba e no setor de cirurgia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), dentre as pacientes que não eram elegíveis para a realização da cirurgia ortognática e por isso fizeram parte da amostra da presente pesquisa. As voluntárias do grupo

Controle foram recrutadas dentre a população das cidades de Piracicaba e Ourinhos, SP, Brasil. O convite para a participação do estudo foi realizado por meio verbal e de pôsteres.

### **2.3 Critérios de Inclusão**

Foram selecionadas para o estudo mulheres, com idade entre 18 e 40 anos, e Índice de Massa Corporal (IMC) < 25 Kg/m<sup>2</sup> para ambos os grupos. Para o grupo com DTM as voluntárias deveriam ser diagnosticadas com DTM miogênica segundo o DC/TMD e apresentar dor e/ou cansaço nos músculos mastigatórios durante atividades funcionais por mais de 6 meses.

### **2.4 Critérios de Exclusão**

Foram excluídas do estudo mulheres que recebiam tratamento fisioterapêutico ou farmacológico (analgésico, antiinflamatório e relaxante muscular), com perdas dentárias, que usassem prótese dentária total ou parcial, com histórico de trauma na face e ATM, histórico de subluxação ou luxação da ATM e as diagnosticadas como doenças articulares degenerativas por meio do DC/TMD.

### **2.5 Ferramenta de Avaliação**

#### *Diagnostic Criteria of Temporomandibular Disorder*

O *Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (DC/TMD) é um questionário biaxial validado para o diagnóstico de DTM. O eixo I do DC/TMD possui avaliação física e considera fatores recorrentes do cotidiano do paciente e o eixo II considera a história pregressa, fatores iniciantes e perpetuadores da disfunção. O



questionário tem como propósito melhorar a descrição dos procedimentos e o diagnóstico para a prática clínica e de pesquisa (SCHIFFMAN; OHRBACH, 2016).

Para a utilização do DC/TDM as voluntárias permaneceram sentadas em uma cadeira com encosto, as questões do eixo II foram respondidas por meio de entrevista. Após a entrevista foi realizada a avaliação física das voluntárias. As voluntárias foram orientadas e familiarizadas quanto aos questionamentos utilizados nesta avaliação (dor familiar e dor referida), bem como da localização dos músculos e estruturas ósseas presentes na face. O avaliador era treinado e calibrado para a utilização desta ferramenta.

## 2.6 Eletromiografia

Na coleta do sinal eletromiográfico foi usado um módulo de aquisição de 8 canais modelo EMG 830C (EMG System do Brasil, São José dos Campos, Brasil) com conversor analógico/digital e resolução de 16 *bits*, a frequência de amostragem foi de 2000 Hz por canal (Figura 1). O sistema de aquisição de dados foi conectado a um notebook (Samsung) via USB.



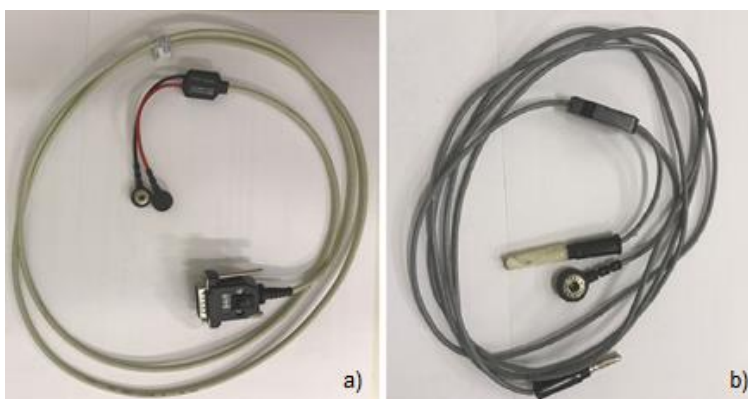
**Figura 1:** Módulo de aquisição de sinais EMG 830C (EMG System do Brasil).

Foram utilizados cinco eletrodos bipolares diferenciais de formatos circulares (auto-adesivos, compostos de Ag/AgCl com 1 cm de diâmetro e com espaçamento inter eletrodo de 20 mm (Figura 2), os eletrodos possuíam um gel condutor), pré-amplificação de 20 vezes, totalizando uma amplificação de 1000 vezes, IRMC >100 dB, impedância de entrada >10 M $\Omega$  e razão ruído/sinal  $\leq 3 \mu\text{V}$ . O eletrodo de referência era monopolar e auto-adesivo (composto de Ag/AgCl com 1 cm de diâmetro e possuía gel condutor), foi posicionado no manúbrio esternal a fim de reduzir os ruídos durante aquisição do sinal (Figuras 3 e 4).

Para a fixação dos eletrodos a pele foi previamente limpa com algodão embebido em solução alcoólica 70%, lixada e tricotomizada, quando necessário. Os eletrodos foram fixados nos ventres dos músculos masseter e temporal anterior (direito e esquerdo) e dos suprahióideos, permanecendo perpendiculares às fibras (Figura 4). Para melhor localização dos músculos foi solicitado sua contração – prova de função muscular (BERNI et al., 2015).



**Figura 2:** Espaçamento inter eletrodo



**Figura 3:** a) Eletrodo bipolar diferencial, b) Eletrodo de referência.



**Figura 4:** Posicionamento dos eletrodos bipolares diferenciais nos músculos masseter, temporal anterior e suprahióideos, e eletrodo monopolar de referência. a) Vista anterior e b) Perfil.

## 2.7 Procedimentos

Após o recrutamento das voluntárias, foi realizada a coleta dos dados antropométricos (idade, estatura, massa corporal) e lado de preferência mastigatória. Para determinar o lado de preferência mastigatória foi solicitado à voluntária que colocasse um pedaço de Parafilm M® na boca e o mastigasse (o lado de preferência foi determinado pelo lado de início da mastigação). As voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) e foram submetidas à

avaliação pelo DC/TMD. Por fim, foram realizadas a avaliação eletromiográfica dos músculos mastigatórios.

Para a coleta do sinal eletromiográfico foi solicitado às voluntárias que sentassem em uma cadeira com os pés apoiados no chão, as mãos sobre os membros inferiores (joelho e quadril a 90°), com os pés e cadeira sobre um tapete de borracha e o olhar paralelo ao solo, em respeito ao plano de Frankfurt paralelo ao solo.

Para a coleta de isotonia as voluntárias foram treinadas previamente para a tarefa de mastigação não habitual. Foi utilizada uma folha de Parafilm M® dobrada três vezes no comprimento e posteriormente ao meio na largura, as voluntárias deveriam posicionar o Parafilm sobre as faces oclusais do primeiro e segundo molar superior e inferior, bilateralmente durante a coleta, a fim de proteger os dentes (BERNI et al., 2015; PITTA et al., 2015). Foi orientado às voluntárias que realizassem a mastigação não habitual com o Parafilm, de forma que fosse feita mordida bilateral seguida de abertura da boca, o suficiente para perda de contato das faces oclusais, a mastigação não habitual foi realizada sem o contato labial. Foi solicitado duas repetições de mastigação não habitual com 20 segundos de duração, quando houve deglutição durante a isotonia, a coleta foi interrompida e coletada novamente. A mastigação não habitual deveria ser de acordo com o ritmo do metrônomo digital MA-30 marca KORG (New Market, Estados Unidos), regulado em 60 batimentos por minuto, sob o comando verbal de: “morde, morde, morde...” (BRIESEMEISTER; SCHMIDT; RIES, 2013). A cada repetição da mastigação as voluntárias realizavam 20 ciclos completos de mordida/abertura da boca, ou seja, um ciclo por segundo de acordo com o ritmo pré-determinado pelo metrônomo.

## 2.8 Processamento dos dados

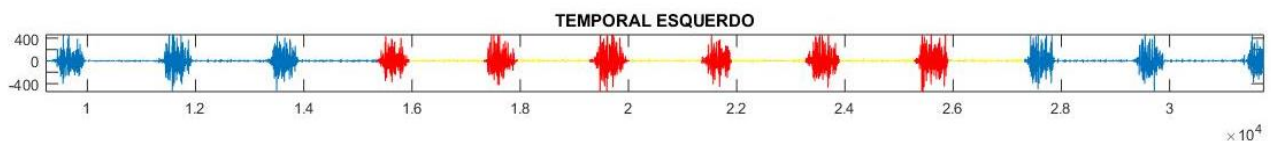
Os dados EMG foram processados *off-line* por meio do software Matlab® 8.5.0.1976.13 (R2015a, MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, USA). Foi aplicado um filtro digital do tipo *Butterworth* de 4ª ordem, com atraso de fase zero, com passa alta de 10 Hz e passa baixa de 400 Hz. Para o processamento do sinal foi utilizado um janelamento da fase de mordida e outro da fase de abertura da boca de cada ciclo, sendo coletado o valor médio de Root Mean Square (RMS). Desta forma, era realizada a média da soma de todos os valores de RMS, dos seis ciclos, durante a fase de mordida e de abertura da boca. É importante ressaltar que todos os músculos iniciavam e encerravam a contração da fase de mordida simultaneamente, não ocorrendo alterações no momento do disparo da ativação das unidades motoras nos músculos agonistas da fase de mordida.

Foram considerados os seis ciclos mastigatórios centrais de cada coleta no sinal EMG, a fim de evitar interferências que pudessem ter ocorrido no primeiro e último ciclo de cada coleta, garantindo também a padronização do sinal analisado. Em um estudo piloto foi analisado a confiabilidade durante a fase de mordida e abertura da boca, comparando as análises intra ( $0,76 \leq ICC \leq 0,98$ ) e interavaliador ( $0,78 \leq ICC \leq 0,99$ ) foi encontrado de boa a excelente confiabilidade, o que mostra que os dados são confiáveis e podem ser analisados por diferentes avaliadores sem alterar o resultado.

Definiu-se como ciclo mastigatório as fases de apertamento dentário (contração dos músculos elevadores da mandíbula denominada nesse estudo de – fase de mordida) e de abertura da boca (contração dos músculos depressores da mandíbula denominada nesse estudo de – fase de abertura da boca).

Para seleção dos 06 ciclos mastigatórios centrais optou-se por selecioná-los de forma manual e qualitativamente por meio do software Matlab, de forma que foram

realizados 3 cortes para cada um dos 6 ciclos selecionados na análise em cada repetição das voluntárias (Figura 5). Ou seja, para cada um dos 6 ciclos, o primeiro corte foi realizado no início da fase de mordida, o segundo corte no final da fase mordida (que representava também o início da fase de abertura da boca), e o terceiro corte no final da fase de abertura da boca (que por sua vez, representava o início do próximo ciclo – fase de mordida). O músculo de referência para a realização dos cortes manuais foi o temporal anterior esquerdo.



**Figura 5:** Corte da fase de mordida (vermelho) e da fase de abertura da boca (amarelo).

Para análise estatística de comparação foi calculada a média dos 6 ciclos de cada repetição, obtendo-se, portanto, a média da atividade elétrica de cada músculo mastigatório elevador da mandíbula (temporal anterior e masseter bilateralmente) na fase de mordida e a média de cada músculo mastigatório elevador da mandíbula na fase de abertura da boca. Para os músculos suprahióideos também foram calculadas as médias da atividade elétrica dentre os 6 ciclos. No entanto, como os músculos são antagonistas quando comparados aos elevadores da mandíbula, a fase agonista dos músculos suprahióideos correspondia a fase de abertura da boca dos músculos elevadores da mandíbula, enquanto a fase antagonista dos mesmos correspondia a fase de mordida dos músculos elevadores da mandíbula.

O sinal EMG foi processado no domínio do tempo a fim de determinar os valores dos parâmetros de *Root Mean Square* (RMS) que representava a atividade elétrica de cada músculo mastigatório durante os ciclos de mordida /abertura da boca durante as repetições da mastigação.

Foi realizada a normalização do sinal eletromiográfico dos músculos mastigatórios, utilizando para tal o valor RMS da fase de mordida ou abertura da boca referente ao segundo ciclo de cada sinal coletado. Para o cálculo da normalização foi utilizado as fórmulas:

$$\frac{\text{Média RMS dos 6 ciclos na mordida}}{\text{RMS 2º ciclo na mordida}} \times 100; \frac{\text{Média RMS dos 6 ciclos na abertura}}{\text{RMS 2º ciclo na abertura}} \times 100$$

Assim, foi utilizado o segundo ciclo dos vinte ciclos totais de cada sinal, ou seja, esse segundo ciclo não fazia parte dos 6 ciclos centrais utilizados para a análise. Esta forma de normalização apresentou o menor coeficiente de variação em comparação com outras formas de normalização testadas no estudo piloto desta pesquisa (normalização pelo pico máximo de RMS do sinal e normalização pelo valor RMS durante a fase de mordida molar máxima de cada voluntária).

## 2.9 Análise Estatística

Os dados da pesquisa foram testados pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade das variâncias, teste de Levene, os quais apresentaram normalidade e homogeneidade das variâncias.

Para a análise descritiva os dados foram relatados por meio de média e desvio padrão, a média da diferença entre os grupos foi expressa pelo intervalo de confiança (IC) de 95%, respectivo ao músculo analisado. Para a análise de variância foi utilizado o teste de ANOVA modelo misto nas comparações dos fatores, com intra sujeitos: músculo (masseter x temporal anterior) e lado (direito x esquerdo) e inter sujeitos: grupo (DTM Miogênica x Controle). A hipótese de interesse primária desta pesquisa foi a observação da significância das seguintes interações entre os fatores: Grupo x Músculo; Grupo x Lado; e Grupo x Músculo x Lado. É importante ressaltar que se

houvesse diferença significativa nas interações descritas era realizada a correção de Bonferroni. O efeito principal de cada fator foi avaliado, sendo considerado como uma hipótese de interesse secundária para quando não houvesse significância nas interações.

O tamanho de efeito foi avaliado por meio do teste Cohen d para a variável eletromiográfica RMS normalizado entre os grupos para cada um dos músculos analisados. Para o cálculo do tamanho de efeito de tratamento foi utilizada o valor de divisão da diferença da média entre cada grupo pela média da raiz quadrada do desvio-padrão entre os grupos, considerando cada músculo mastigatório. Representado na fórmula:

$$\text{Cohen } d = \frac{M1-M2}{\sqrt{SD1^2+SD2^2}/2}$$

Os valores de tamanho de efeito de tratamento foram interpretados de acordo com a escala: >0,2 (efeito pequeno), aproximadamente >0,5 (efeito moderado) e >0,8 (efeito grande) (COHEN, 1988; ESPIRITO SANTO; DANIEL, 2015).

O teste *t* de *Student* foi utilizado na análise quantitativa dos músculos suprahióideos, não foi considerado lados (direita e esquerda) para estes músculos. Os músculos suprahióideos foram considerados antagonistas dos demais (masseter e temporal anterior), durante a fase de mordida e agonistas durante a fase de abertura da boca, de forma a possibilitar a análise de co-contração muscular, a qual foi calculada por meio do valor de RMS não normalizado, durante a fase de mordida e a abertura da boca (DOS SANTOS et al., 2017; HAMMOND et al., 1988). Sendo assim a fórmula utilizada para esta análise foi descrita por Hammond et al. (1988):

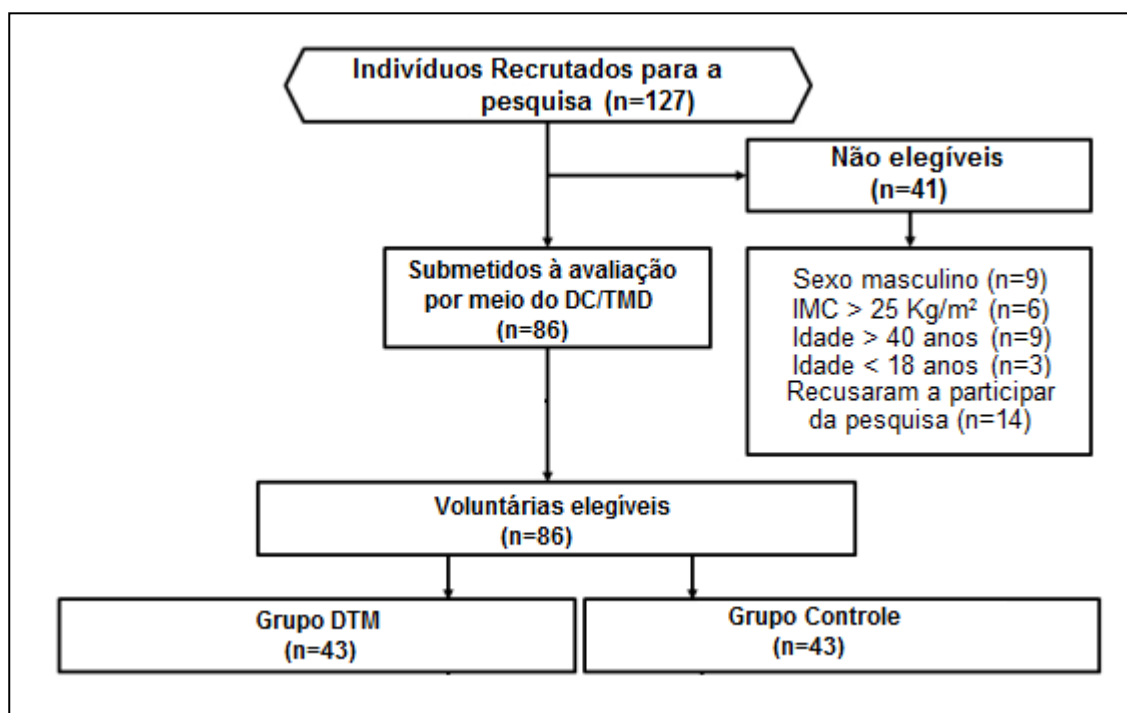
$$\text{Co - contração} = \left( \frac{\text{EMG antagonista}}{\text{EMG antagonista} + \text{agonista}} \right) \times 100$$



O processamento dos dados foi realizado por meio do software SPSS®, versão 17.0 (Chicago, IL, USA). Foi estipulado o valor de significância em 5% ( $p < 0,05$ ).

### 3. RESULTADOS

Com base no cálculo amostral foram recrutados para a pesquisa 127 indivíduos, no período entre abril de 2016 e março de 2017, destes somente 86 voluntárias atenderam aos critérios de elegibilidade e foram alocadas nos Grupos DTM Mioagênica (n=43) e Controle (n=43), de acordo com o diagnóstico do *Diagnostic Criteria of Temporomandibular Disorder* (DC/TMD), como mostra a Figura 6. O diagnóstico das voluntárias, segundo o DC/TMD, está apresentado na Tabela 1, todas as voluntárias apresentaram diagnóstico de DTM mioagênica (mialgia local, dor miofascial e dor miofascial com dor referida), e a partir disto poderiam ter diagnóstico simultâneo de deslocamento de disco, e suas variações, e artralgia.



**Figura 6:** Fluxograma de recrutamento das voluntárias.

**Tabela 1** – Diagnóstico das voluntárias de acordo com o DC/TMD.

	<b>Diagnóstico</b>
<b>Controle</b> - sem DTM	43
<b>DTM</b> Mialgia Local	22
<b>DTM</b> Dor Miofascial	15
<b>DTM</b> Dor Miofascial com dor referida	6
<b>DTM</b> Deslocamento de disco com redução (D/E)	14 (10/9)
<b>DTM</b> Deslocamento de disco sem redução e com limitação de abertura da boca (D/E)	4 (4/4)
<b>DTM</b> Deslocamento de disco sem redução e sem limitação de abertura da boca (D/E)	6 (5/6)
<b>DTM</b> Artralgia	34 (25/28)

A Tabela 2 apresenta a caracterização da amostra, em valores absolutos, médias e desvio padrão para as variáveis idade, IMC e preferência mastigatória. Para a preferência mastigatória foi utilizado o teste de Qui-Quadrado, o qual não apresentou diferença significativa entre os grupos e os lados, mostrando assim que os grupos eram homogêneos, com relação a essa variável.

**Tabela 2** – Caracterização da Amostra em valores absolutos, média e desvio padrão.

<b>Variáveis</b>	<b>DTM</b>	<b>Controle</b>	<b>Teste de Qui-Quadrado</b>
Idade (anos)	28,72±8,04	22,69±6,94	NA
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	22,43±2,51	22,74±2,13	NA
Preferência Direito	28	35	$X_2=2,90; p=0,14$
mastigatória Esquerdo	15	8	

NA – Não se aplica

As Tabelas 3 e 4 apresentam os dados descritivos dos valores de RMS durante as fases de mordida e abertura da boca, respectivamente. Na Tabela 5 há a descrição dos valores de RMS dos músculos mastigatórios. A comparação foi realizada por meio do teste ANOVA para os músculos temporal anterior e masseter bilateralmente. Para os músculos suprahióideos a comparação intergrupos foi feita por meio do Teste *t Student*. Na análise do tamanho do efeito foi observado que a magnitude dos

tamanhos, na comparação entre os grupos das atividades mioelétricas durante a fase de abertura da boca e mordida, se mostraram baixas (<0,5). No entanto, a atividade mioelétrica do temporal anterior durante a mordida se mostrou moderada (>0,5).

Foi encontrado diferença significativa, durante a fase de mordida, para o efeito principal músculo e grupo, sendo que o músculo com maior atividade elétrica foi o temporal anterior, além disso o grupo com maior atividade elétrica foi o DTM Miogênica considerando os músculos masseter e temporal anterior. As demais interações e efeitos principais não apresentaram diferença significativa (Tabela 5). Para os músculos suprahióideos houve diferença significativa durante a abertura, de forma que o grupo DTM apresentou maior ativação muscular.

**Tabela 3** – Dados descritivos dos valores de RMS Normalizado durante a fase de mordida.

<b>Músculo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Média ± Desvio Padrão</b>	<b>Média da diferença intergrupo (IC 95%)</b>
<b>Mordida</b>			
Temporal E	DTM (%)	92,13 ± 10,94	3,21 (-0,93 – 7,97)
	Controle (%)	88,61 ± 9,79	
Masseter E	DTM (%)	93,48 ± 11,15	5,29 (0,62 – 9,96)
	Controle (%)	88,19 ± 10,60	
Temporal D	DTM (%)	91,57 ± 11,32	6,45 (1,07 – 11,83)
	Controle	85,12 ± 13,66	
Masseter D	DTM (%)	90,81 ± 13,19	4,59 (-1,15 – 10,34)
	Controle (%)	86,22 ± 13,62	
Suprahióideos	DTM (%)	89,24 ± 18,15	6,30 (-2,47 – 15,08)
	Controle (%)	82,93 ± 22,55	

IC 95% - 95% do Intervalo de Confiança

**Tabela 4** – Dados descritivos dos valores de RMS Normalizado durante a abertura da boca no ciclo mastigatório.

Músculo	Grupo	Média ± Desvio Padrão	Média da diferença intergrupo (IC 95%)
<b>Abertura da boca</b>			
Temporal E	DTM (%)	95,36 ± 35,06	1,18 (-12,32 – 14,68)
	Controle (%)	94,18 ± 27,45	
Masseter E	DTM (%)	93,62 ± 35,46	-1,94 (-16,7 – 12,81)
	Controle (%)	95,57 ± 33,33	
Temporal D	DTM (%)	96,28 ± 28,63	-1,37 (-15,77 – 13,01)
	Controle (%)	97,66 ± 37,86	
Masseter D	DTM (%)	99,94 ± 57,47	3,92 (-17,74 – 25,59)
	Controle (%)	96,02 ± 42,43	
Suprahióideos	DTM (%)	90,85 ± 19,92	8,66 (0,92 – 16,41)
	Controle (%)	82,18 ± 15,95	

IC 95% - 95% do Intervalo de Confiança

**Tabela 5** – Comparação entre os valores (RMS) dos músculos mastigatórios considerando os dados descritivos das Tabelas 3 e 4.

Variáveis (ANOVA)	Mordida	Abertura da boca
Efeito principal de músculo	F= 5,05; $p= 0,03^*$	F= 0,47; $p= 0,50$
Efeito principal de lado	F= 0,11; $p= 0,74$	F= 0,01; $p= 0,91$
Efeito principal de grupo	F= 6,04; $p= 0,02^*$	F= 0,01; $p= 0,94$
Interação Grupo x Músculo	F= 0,33; $p= 0,56$	F= 0,04; $p= 0,84$
Interação Grupo x Lado	F= 0,00; $p= 0,98$	F= 0,02; $p= 0,88$
Interação Grupo x Músculo x Lado	F= 1,34; $p= 0,25$	F= 0,59; $p= 0,45$
Test t Student (Comparação intergrupos para suprahióideos)	t= 1,43; $p= 0,16$	t= 2,23; $p= 0,03^*$

\* $p$  valor significativamente diferente ( $p < 0,05$ )

As Tabelas 6 e 7 mostram os dados descritivos dos valores de RMS durante a co-contracção nos momentos de mordida e abertura, respectivamente. A Tabela 8 apresenta as comparações entre os valores de RMS dos dados descritivos, por meio do teste de ANOVA. Houve diferença significativa na co-contracção durante a fase de mordida para efeito principal músculo, lado e grupo. Assim sendo, foi encontrado maior co-contracção: do músculo temporal (direito e esquerdo) do que do masseter; do Grupo DTM em relação ao Controle; e do lado esquerdo quando comparado ao direito. Os demais dados não apresentaram resultados significantes.

**Tabela 6** – Dados descritivos dos valores de RMS durante a fase de mordida para a co-contracção.

<b>Músculo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Média ± Desvio Padrão</b>	<b>Média da diferença intergrupo (IC 95%)</b>
<b>Mordida</b>			
Temporal E	DTM (%)	17,84 ± 13,03	5,73 (1,4 - 10,05)
	Controle (%)	12,1 ± 5,77	
Masseter E	DTM (%)	15,96 ± 11,6	5,34 (1,41 - 9,27)
	Controle (%)	10,61 ± 5,76	
Temporal D	DTM (%)	13,51 ± 9,88	3,98 (0,51 - 7,45)
	Controle (%)	9,53 ± 5,74	
Masseter D	DTM (%)	13,46 ± 10,34	4,13 (0,52 - 7,74)
	Controle (%)	9,32 ± 5,89	

IC 95% - 95% do Intervalo de Confiança

**Tabela 7** – Dados descritivos dos valores de RMS durante a abertura da boca para a co-contração.

Músculo	Grupo	Média ± Desvio Padrão	Média da diferença intergrupo (IC 95%)
<b>Abertura da boca</b>			
Temporal E	DTM (%)	26,10 ± 13,7	1,13 (-4,54 - 6,8)
	Controle (%)	24,96 ± 12,74	
Masseter E	DTM (%)	28,11 ± 14,30	1,83 (-4,05 - 7,23)
	Controle (%)	26,28 ± 13,14	
Temporal D	DTM (%)	29,56 ± 13,84	2,32 (-3,33 - 7,97)
	Controle (%)	27,24 ± 12,49	
Masseter D	DTM (%)	29,92 ± 14,86	4,35 (-1,61 - 10,3)
	Controle (%)	25,57 ± 12,87	

IC 95% - 95% do Intervalo de Confiança

**Tabela 8** – Comparação entre os valores de RMS durante as fases de mordida e a abertura da boca durante a co-contração, considerando os valores das Tabelas 6 e 7.

Variáveis (ANOVA)	Mordida	Abertura da boca
Efeito principal de músculo	F= 23,36; $p= 0,000^*$	F= 3,86; $p=0,05$
Efeito principal de lado	F= 9,11; $p= 0,003^*$	F= 0,63; $p= 0,43$
Efeito principal de grupo	F= 6,98; $p= 0,01^*$	F= 0,83; $p= 0,36$
Interação Grupo x Músculo	F= 2,01; $p= 0,16$	F= 1,13; $p= 0,29$
Interação Grupo x Lado	F= 0,04; $p= 0,84$	F= 1,17; $p=0,28$
Interação Grupo x Músculo x Lado	F= 0,23; $p=0,63$	F= 0,32; $p= 0,57$

\* $p$  valor significativamente diferente ( $p<0,05$ )

## 4. DISCUSSÃO

A análise da ativação muscular durante a mastigação não habitual mostrou que durante a fase de mordida houve maior ativação do músculo temporal anterior quando comparado ao músculo masseter em ambos grupos. Com base nos achados da ativação dos músculos mastigatórios durante a isometria, o qual demonstra que indivíduos com DTM apresentam maior ativação do músculo masseter (BERNI et al., 2015), o presente estudo revela que há diferença na ativação muscular, pois foi observado que indivíduos com DTM apresentam maior ativação do músculo temporal anterior durante a isotonia.

Além disso os achados do presente estudo concordam parcialmente com os achados de Ries et al. (2014), pois encontraram maior ativação do temporal anterior, no entanto tais achados foram observados somente para indivíduos com o diagnóstico de DTM e não foi considerado os momentos de mordida e abertura da boca, sendo assim não levou-se em conta os ciclos mastigatórios. Outro fator que os difere é que no presente estudo o temporal anterior se mostrou mais ativo para ambos os grupos, independente do diagnóstico da disfunção.

Ainda assim a maior ativação do temporal anterior pode ser explicada devido à função e anatomia do músculo temporal, pois segundo Madeira (2006) este músculo apresenta fibras mais longas, tendíneas e paralelas não trançadas, como as do Masseter, o que confere a característica de um músculo mais de movimento do que de força. Desta forma, como a isotonia exige a coordenação dos movimentos mandibulares, se faz necessário que o músculo temporal seja constantemente ativado para exercer de forma adequada sua função.

Os resultados também demonstraram maior atividade mioelétrica no grupo DTM durante a fase de mordida, independente dos músculos avaliados e da lateralidade, o



que corrobora com os achados de Rodrigues et al. (2015), os quais ao avaliarem a mastigação não habitual encontraram maior ativação do grupo DTM quando comparado à indivíduos assintomáticos, no entanto tal estudo não considerou as fases de mordida e abertura da boca. Segundo Pimenta Ferreira et al. (2017) indivíduos com DTM possuem menor estabilidade durante o movimento de mastigação do que indivíduos assintomáticos independentemente do lado de preferência mastigatória, de acordo com o índice mastigatório de estabilidade. Ainda assim Pitta et al. (2015), Rodrigues et al. (2015) e Ries et al. (2016) observaram que indivíduos com DTM apresentam alterações no padrão mastigatório, a fim de não comprometer a função mastigatória. Desta forma, supõe-se que indivíduos com DTM necessitem de maior ativação mioelétrica para manter a estabilidade do movimento durante a função mastigatória. É possível que em decorrência das alterações do padrão mastigatório esteja também a maior ativação dos músculos suprahióideos durante a abertura da boca para o grupo DTM, devido a sua ação muscular no momento de abertura da boca e também de estabilizador do movimento.

Tendo em vista os achados do presente estudo foi realizada a análise do tamanho do efeito, o qual é utilizado como indicador da significância clínica e reflete a magnitude da diferença entre dois grupos (PAGE, 2014). Desta forma, a magnitude dos tamanhos do efeito nas comparações das atividades mioelétricas entre os grupos se mostraram baixas, o que demonstra um poder estatístico baixo (VEGA TORO; COOLS; DE OLIVEIRA, 2016), no entanto, a atividade mioelétrica do temporal anterior, durante a fase de mordida, se mostrou moderada. Tais achados indicam que a atividade mioelétrica dos músculos masseter e suprahióideos, entre indivíduos assintomáticos e DTM, ainda necessita de mais estudos para ser esclarecida.

A fim de compreender a relação agonista antagonista foi realizada a análise de co-contracção. Observou-se durante a fase de mordida que o lado esquerdo e o músculo temporal anterior apresentaram maior co-contracção em ambos os grupos. Além disso, observou-se que, quando comparados os grupos controle e DTM durante a fase de mordida, o grupo DTM apresentou maior co-contracção independente do músculo e da lateralidade avaliados.

Espera-se que indivíduos sem disfunção musculoesquelética, apresentem menores valores de co-contracção, demonstrando melhor interação agonista-antagonista, conforme constatado no grupo controle no presente estudo.

Lund et al. (1991) e Pimenta Ferreira et al. (2017) relatam que indivíduos com DTM apresentam alterações na mastigação e movimentos voluntários da mandíbula, o que pode ser justificado por impedimentos biomecânicos (deslocamento de disco, subluxação etc), incoordenação neuromuscular ou em decorrência da dor. Segundo o modelo de adaptação à dor, proposto por Lund et al. (1991) indivíduos com dor crônica apresentam maior ativação muscular dos músculos antagonistas do que dos músculos agonistas durante movimentos isotônicos. Desta forma, tais afirmações justificam a presença de maior co-contracção no grupo DTM, uma vez que todas as voluntárias apresentavam dor crônica (mínimo de 6 meses) e muitas apresentavam, segundo o DC/TMD, classificação de deslocamento de disco caracterizando uma alteração biomecânica.

Uma possível explicação para a maior atividade de co-contracção do lado esquerdo, seria que as voluntárias em sua maioria tinham preferência mastigatória pelo lado direito. Dessa forma, ativavam mais os músculos do lado direito, enquanto o lado esquerdo era menos ativado, resultando em maior co-contracção do mesmo na relação agonista-antagonista. Quanto à maior co-contracção do músculo temporal anterior

pode ter ocorrido devido à sua função de movimento durante a mordida e, portanto, responsável pela coordenação da mandíbula durante movimento isotônico.

O estudo apresenta como limitação: ausência de avaliação da oclusão mandibular das voluntárias, visto que esta pode ter influenciado no padrão mastigatório e, portanto, na ativação muscular; avaliação por meio de mastigação não habitual, ou seja, as voluntárias realizavam mordidas bilaterais simultâneas e não bilateral assíncronas como é realizado durante a mastigação do bolo alimentar; processamento dos dados por meio de corte manuais e qualitativos, tendo como base um dos músculos para a realização dos cortes; e ausência da análise cinemática associada à avaliação dos ciclos mastigatórios. Sugere-se que novos estudos com isotonia sejam realizados considerando o ciclo mastigatório, pois é uma área com escassez de estudos e pouco se sabe sobre o comportamento muscular durante a isotonia mandibular, bem como a avaliação da cinemática do movimento associada à EMGs.

O presente estudo se mostra importante para prática clínica, pois demonstrou características musculares durante a isotonia, foram elas: maior ativação do músculo temporal anterior para indivíduos assintomáticos e com disfunção, mostrando ser este o comportamento esperado para o músculo temporal durante a isotonia; alta ativação dos músculos suprahióideos durante a abertura da boca para indivíduos com DTM e mostra que os lados não devem ser tratadas de forma independente entre si, mas interligados, uma vez que o efeito principal lado não mostrou diferença significativa reforçando a interdependência articular das articulações temporomandibulares, sendo duas articulações unidas por um único osso, a mandíbula.

Com base nesses resultados sugere-se que as intervenções fisioterapêuticas tenham como foco terapias que envolvam exercícios de coordenação e estabilidade

durante a função mandibular independente do lado mais acometido, uma vez que esta variável não apresentou diferença significativa e desta forma a coordenação deve ser trabalhada bilateralmente, deve-se ter como base a relação agonista e antagonistas. Sugere-se a utilização de terapias de coordenação e conscientização corporal, bem como trabalhar o relaxamento dos músculos suprahióideos, a fim de melhorar sua relação durante a co-contração muscular.

## 5. CONCLUSÕES

Frente aos achados encontrados na presente pesquisa, conclui-se que as voluntárias com DTM apresentaram maior ativação muscular da atividade eletromiográfica, durante a fase de mordida para os músculos agonistas (masseter e temporal anterior bilateral) e a fase de abertura da boca para os músculos suprahióideos, quando comparadas com voluntárias assintomáticas. O presente estudo também encontrou alterações na ativação agonista-antagonista, uma vez que houve diferença significativa na avaliação da co-contração, durante a fase de mordida, sendo assim foi observado maior ativação dos suprahióideos em relação à ativação do temporal anterior (ambos os grupos), do lado esquerdo (ambos os grupos) e do grupo DTM, resultando em maior co-contração para tais variáveis.

## REFERÊNCIAS\*

BERNI, K. C. DOS S. et al. Accuracy of the surface electromyography RMS processing for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 4, p. 596–602, ago. 2015.

BIASOTTO-GONZALEZ, D. A. et al. Correlação entre disfunção temporomandibular, postura e qualidade de vida. **Journal of Human Growth and Development**, v. 18, n. 1, p. 79–86, abr. 2008.

BRIESEMEISTER, M.; SCHMIDT, K. C.; RIES, L. G. K. Changes in masticatory muscle activity in children with cerebral palsy. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 23, n. 1, p. 260–266, fev. 2013.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2 edition ed. New York, NY: Routledge, 1988.

DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of applied biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135–163, 1997.

DOS SANTOS, S. P. et al. The level of performance stabilization influences motor adaptation on an isometric force control task. **PLOS ONE**, v. 12, n. 10, p. e0185939, 26 out. 2017.

\* Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

ESPIRITO SANTO, H.; DANIEL, F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): As limitações do  $p < 0,05$  na análise de diferenças de médias de dois grupos. **Portuguese Journal of Behavioral and Social Research**, v. 1, 27 fev. 2015.

FERREIRA, C. L. P. et al. Impaired orofacial motor functions on chronic temporomandibular disorders. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 24, n. 4, p. 565–571, 1 ago. 2014.

FERREIRA, C. L. P.; SILVA, M. A. M. R. DA; FELÍCIO, C. M. DE. Signs and symptoms of temporomandibular disorders in women and men. **CoDAS**, v. 28, n. 1, p. 17–21, fev. 2016.

FIGÚN, M. E.; GARINO, R. R. **Anatomia odontológica funcional e aplicada**. São Paulo: Panamericana, 2003.

HAMMOND, M. C. et al. Co-contraction in the hemiparetic forearm: quantitative EMG evaluation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 69, n. 5, p. 348–351, maio 1988.

HODGES, P. W.; TUCKER, K. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain. **Pain**, v. 152, n. 3 Suppl, p. S90-98, mar. 2011.

\* Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

LEEuw, R. DE; KLASSER, G. D. (EDS.). **Orofacial Pain: Guidelines for Assessment, Diagnosis, and Management**. Chicago: Quintessence Publishing, 2013.

LORA, V. R. M. M. et al. Prevalence of temporomandibular disorders in postmenopausal women and relationship with pain and HRT. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, p. e100, 22 ago. 2016.

LUND, J. P. et al. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 69, n. 5, p. 683–694, maio 1991.

MADEIRA, M. C. **Anatomia Da Face: bases anatomofuncionais para a prática odontológica**. 6º ed ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

MAPELLI, A. et al. Three-dimensional analysis of jaw kinematic alterations in patients with chronic TMD - disc displacement with reduction. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 43, n. 11, p. 824–832, nov. 2016.

**National Institute of Dental and Craniofacial Research**. Disponível em: <<https://www.nidcr.nih.gov/DataStatistics/FindDataByTopic/FacialPain/>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

PAGE, P. BEYOND STATISTICAL SIGNIFICANCE: CLINICAL INTERPRETATION OF REHABILITATION RESEARCH LITERATURE. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 9, n. 5, p. 726–736, out. 2014.

\* Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



PIMENTA FERREIRA, C. L. et al. An index for the evaluation of 3D masticatory cycles stability. **Archives of Oral Biology**, v. 83, n. Supplement C, p. 124–129, 1 nov. 2017.

PITTA, N. C. et al. Activation time analysis and electromyographic fatigue in patients with temporomandibular disorders during clenching. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 25, n. 4, p. 653–657, ago. 2015.

PROGIANTE, P. S. et al. Prevalence of Temporomandibular Disorders in an Adult Brazilian Community Population Using the Research Diagnostic Criteria (Axes I and II) for Temporomandibular Disorders (The Maringá Study). **The International Journal of Prosthodontics**, v. 28, n. 6, p. 600–609, dez. 2015.

RIES, L. G. K. et al. Influence of craniomandibular and cervical pain on the activity of masticatory muscles in individuals with Temporomandibular Disorder. **CoDAS**, v. 26, n. 5, p. 389–394, out. 2014.

RIES, L. G. K. et al. Effect of time of contraction and rest on the masseter and anterior temporal muscles activity in subjects with temporomandibular disorder. **CoDAS**, v. 28, n. 2, p. 155–162, abr. 2016.

RODRIGUES, C. A. et al. Is the masticatory function changed in patients with temporomandibular disorder? **Brazilian Dental Journal**, v. 26, n. 2, p. 181–185, abr. 2015.

\* Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

SCHIFFMAN, E.; OHRBACH, R. Executive summary of the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders for clinical and research applications. **Journal of the American Dental Association (1939)**, v. 147, n. 6, p. 438–445, 2016.

SHARMA, S. et al. Etiological factors of temporomandibular joint disorders. **National Journal of Maxillofacial Surgery**, v. 2, n. 2, p. 116–119, 2011.

VEGA TORO, A. S.; COOLS, A. M. J.; DE OLIVEIRA, A. S. Instruction and feedback for conscious contraction of the abdominal muscles increases the scapular muscles activation during shoulder exercises. **Manual Therapy**, v. 25, n. Supplement C, p. 11–18, 1 set. 2016.

## APÊNDICE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE e ESCLARECIDO

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_

#### **Título da Pesquisa**

“Acurácia e confiabilidade intra-avaliador da força máxima de mordida bilateral e do índice de frequência mediana eletromiográfica dos músculos mastigatórios durante mordida bilateral submáxima sustentada para a avaliação de indivíduos com disfunção temporomandibular”.

#### **Objetivo**

O objetivo deste estudo será avaliar sujeitos portadores ou não de Disfunção Temporomandibular para caracterização desta disfunção.

#### **Justificativas**

A realização deste trabalho justifica-se pela limitada comparação entre indivíduos portadores ou não de DTM encontrada na literatura.

#### **Procedimentos**

A voluntária será submetida:

- A avaliação fisioterapêutica para que se possa selecionar as voluntárias aptas a participar deste estudo;

- Após a seleção das voluntárias, serão realizadas avaliações que constarão da coleta de dados pessoais, anamnese, história pregressa, inspeção visual, e responderão ao questionário *Research Diagnostic Criteria (RDC)/TMD*;

- A avaliação da dor ocorrerá por meio da Escala Visual Analógica (EVA), reta de 10cm, na qual a voluntária marcará a intensidade de sua dor;

- O exame eletromiográfico será executado com eletrodos de superfície fixados sobre o músculo masseter, temporal anterior e suprahióideos, bilateralmente, visando a observação da condição dos músculos que estão envolvidos na DTM, sendo este um exame que capta a atividade elétrica muscular e é indolor e não invasivo.

- O exame para avaliação da força máxima de mordida, assim como da força submáxima de mordida será realizado por meio de um dinamômetro de mordida, sendo este também, um exame indolor e não invasivo.

Tanto o exame eletromiográfico quanto o exame de força de mordida serão realizados no laboratório de Recursos Terapêuticos do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP (bloco 2 do campus Taquaral) ou na área de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP) da Unicamp.

Cabe ressaltar que todas as avaliações são indolores e não invasivas.

#### **Desconforto ou Riscos Esperados**

A pesquisa não oferece riscos previsíveis ou desconforto aos voluntários, pois tanto a avaliação de dor, força de mordida e eletromiografia não provocam dor. Entretanto, tanto o exame eletromiográfico quanto o exame de força de mordida

avaliada durante a tarefa de mordida máxima e submáxima podem causar desconforto, devido à atividade muscular solicitada durante o exame, mas esse desconforto cessa, quando o exame termina. Se no decorrer da pesquisa for percebido qualquer tipo de risco imprevisível ou dano à saúde do voluntário não previsto, o procedimento será imediatamente interrompido.

### **Benefícios Esperados**

Com a realização deste estudo, espera-se que os resultados forneçam subsídios para o melhor diagnóstico e tratamento da DTM.

### **Métodos Alternativos Existentes**

Não se descreve este item, pois não existem métodos alternativos até o momento.

### **Indicação da forma de acompanhamento e assistência e seus responsáveis**

A todos os voluntários é garantida qualquer assistência e/ou acompanhamento pelo setor médico da Universidade Metodista de Piracicaba, se ocorrer eventual problema devido aos procedimentos da pesquisa.

### **Informações sobre a garantia de esclarecimentos**

As voluntárias têm garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa, antes, durante e depois da pesquisa. O pesquisador assume o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do voluntário em continuar participando da pesquisa.

### **Retirada do consentimento**

Em qualquer fase do estudo as voluntárias poderão deixar de fazer parte da pesquisa, não impedindo que a mesma venha a ser atendida na clínica de fisioterapia da UNIMEP quando for necessário.

### **Indicação de garantia de sigilo**

Os pesquisadores asseguram a privacidade do voluntário quanto aos dados e imagens envolvidas no estudo e que os resultados obtidos serão utilizados apenas para pesquisa.

### **Indicação das formas de indenização**

Não serão previstas formas de indenização, pois julgamos que não existe risco previsíveis aos voluntários deste projeto, no entanto, os pesquisadores se responsabilizam por qualquer dano físico ou moral que os voluntários venham a ter, garantindo assim que qualquer prejuízo será de responsabilidade dos pesquisadores e a indenização se fará de acordo com a lei.

Eu, \_\_\_\_\_ por meio deste instrumento de autorização por mim assinado, dou pleno consentimento aos pesquisadores abaixo relacionados para realizarem as análises necessárias à execução deste projeto de pesquisa.

Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem realizados, bem como da possibilidade de receber

esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto á identificação da minha pessoa e zelo a minha privacidade.

Também concordo que os dados obtidos ou quaisquer outras informações permaneçam como propriedade exclusiva dos pesquisadores. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso do ensino, pesquisa e divulgação em periódicos científicos, bem como da minha imagem, sem ônus nenhum para a instituição e nem para os pesquisadores.

Piracicaba, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

R.G.: \_\_\_\_\_

Pesquisadores responsáveis: Prof. Dr<sup>a</sup>. Delaine Rodrigues Bigaton  
Ft. Paulo Fernandes Pires