

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

**WANDERLEY JORDÃO JÚNIOR**

**CORRELAÇÃO ENTRE DOR, FADIGA MUSCULAR E  
FORÇA DE MORDIDA DE MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO  
EM SUJEITOS COM E SEM DISFUNÇÃO  
TEMPOROMANDIBULAR**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP, para obtenção do Título de Mestre em Biologia Buco-Dental, na área de Anatomia.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Berzin

Este exemplar corresponde à versão final da Tese/Dissertação defendida pelo aluno Wanderley Jordão Júnior, e orientada pelo Prof.Dr. Fausto Berzin

---

Assinatura do Orientador

PIRACICABA, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
MARILENE GIRELLO – CRB8/6159 - BIBLIOTECA DA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA DA UNICAMP

J767c Jordão Júnior, Wanderley, 1963  
Correlação entre dor, fadiga muscular e força de mordida de  
músculos da mastigação em sujeitos com e sem disfunção  
temporomandibular / Wanderley Jordão Júnior. -- Piracicaba, SP:  
[s.n.], 2011.

Orientador: Fausto Berzin.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Diagnóstico. I. Berzin, Fausto. II.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba. III. Título.

Informações para a Biblioteca Digital

**Título em Inglês:** Correlation between pain, muscle fatigue and bite force of  
masticatory muscles in subjects with and without temporomandibular disorder

**Palavras-chave em Inglês:**

Electromyography

Diagnosis

**Área de concentração:** Anatomia

**Titulação:** Mestre em Biologia Buco-Dental

**Banca examinadora:**

Fausto Berzin [Orientador]

Wagner Costa Rossi Junior

Mirian Hideko Nagae

**Data da defesa:** 25-07-2011

**Programa de Pós-Graduação:** Biologia Buco-Dental



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 25 de Julho de 2011, considerou o candidato WANDERLEY JORDÃO JUNIOR aprovado.

Handwritten signature of Fausto Berzin in black ink.

---

Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

Handwritten signature of Wagner Costa Rossi Junior in black ink.

---

Prof. Dr. WAGNER COSTA ROSSI JUNIOR

Handwritten signature of Mirian Hideko Nagae in black ink.

---

Profa. Dra. MIRIAN HIDEKO NAGAE

Dedico este trabalho ao meu pai, Wanderley, pela valorização da honestidade e do estudo, à minha mãe, Thereza, pela simplicidade e dádiva do perdão, à minha esposa, Edineide, pela compreensão e carinho nas horas difíceis e ao meu filho, Eduardo, pelos momentos ausentes.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

**Prof. Dr. Fausto Bérzin e à Profa. Dra Maria da Graça Bérzin**

Que me receberam, assim como recebem a todos que querem aprender, de braços abertos, compartilhando não só seus conhecimentos técnicos e científicos, mas também aqueles relacionados à vida, os quais certamente me fizeram uma pessoa melhor.

Agradeço o auxílio e dedicação irrestritos e valiosos na elaboração deste trabalho.

Muito Obrigado

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

**Prof. Dr. Antonio Sérgio Guimarães**

Por iniciar meu envolvimento no estudo da disfunção temporomandibular e por ter compartilhado seus valiosos conhecimentos.

Pelo incentivo para que eu me aventurasse no mundo das pesquisas. Pelas constantes “cobranças” na produção de trabalhos científicos de qualidade e por demonstrar que as conquistas são frutos de um trabalho árduo.

Muito Obrigado

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai, Wanderley, que não nunca mediu esforços para que eu e meus irmãos estudássemos, passando por muitas privações para priorizar nossa educação. Ao meu pai, que, em vida, eu não agradei e várias vezes não compreendi seus atos, muito obrigado por ter me permitido ser seu filho.

À minha mãe, Thereza, que sempre sorrindo e superando os momentos de tristeza, ensinou a mim e a meus irmãos a humildade e o dom de perdoar. Obrigado mãe.

À minha esposa, Edineide, que comigo compartilhou e superou momentos difíceis, sempre ponderando e equilibrando situações aparentemente sem solução. Muito obrigado por fazer parte da minha vida.

Ao meu filho, Eduardo, agradeço a Deus por você existir. Sei que às vezes sou severo na sua educação, mas espero que um dia você entenda por que ajo desta maneira. Te amo filho.

Aos meus avôs, Sebastião e Nair, Maria e João, pelos exemplos de suas vidas de superação.

A todos os meus antepassados, pois sem eles eu não existiria.

Ao senhor Adalberto e D. Elenita, meus sogros, pelo apoio e ajuda em momentos difíceis.

Aos meus irmãos, Dimas, Marina, Nivaldo e Marilena, pelos dias alegres e tristes de nossa infância.

Aos meus amigos Cassiano D'Avila e Paulo José pelo muito que fizeram para me ajudar durante minha graduação.

À Maisa Gui, que, sempre prestativa, muito me ajudou, desde as primeiras coletas até a finalização da minha dissertação.

Ao Prof. Dr. Marcelo Corrêa Alves, pelo caráter e dedicação, totalmente isenta de interesses, em ajudar as pessoas, qualidade muito rara. Sua ajuda foi fundamental na elaboração deste trabalho.

À Monique Lalue Sanches, a quem devo sincera gratidão, pois de nossas conversas surgiram os primórdios deste trabalho.

Ao engenheiro Jaime Ono, da Lynx Tecnologia, que sempre me atendeu prontamente, dispensando horas do seu trabalho na solução de meus problemas.

Ao Prof. Ailton Siqueira Junior, pela paciência e perseverança na busca em solucionar os problemas na incorporação dos equipamentos acessórios ao eletromiógrafo da datahominis.

Ao Prof. Paulo Henrique Caria pelo ensinamento da busca constante de aprimoramento.

À secretária Joelma, do Departamento de Morfologia da FOP-UNICAMP, pela paciência e presteza em ajudar a resolver meus problemas.

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) por financiar a compra dos equipamentos deste trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação em Biologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP na pessoa da sua coordenadora Profa. Dra Ana Paula Pardo.

Às voluntárias, pela confiança e cooperação na realização dos exames e procedimentos.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

Á Deus, por nos proteger e nos proporcionar condições de poder continuar estudando e melhorar nossa vida pessoal e profissional.

“Quando a gente acha que tem todas as respostas, vem a vida e muda todas as perguntas...”

Luis Fernando Veríssimo

## RESUMO

Disfunção temporomandibular (DTM) pode afetar os músculos da mastigação, articulação temporomandibular (ATM) e estruturas associadas. Suas principais manifestações clínicas são ruído articular, abertura assimétrica ou limitada da boca e dor que pode afetar tanto a ATM quanto os músculos. Um sintoma também bastante presente é a fadiga muscular. Sua etiologia é multifatorial, o que dificulta a prática diagnóstica e a terapêutica. Métodos diagnósticos auxiliares, como a eletromiografia, são cada vez mais utilizados com o intuito de fornecer parâmetros objetivos da patologia. Este trabalho comparou mulheres com e sem DTM em relação à dor, fadiga muscular, simetria, força de mordida e potencial elétrico dos músculos masseter esquerdo (ME), masseter direito (MD), temporal esquerdo (TE) e temporal direito (TD) no repouso e durante a Contração Voluntária Máxima (CVM). Participaram do estudo 39 voluntárias, na faixa etária de 18 a 42 anos, índice de massa corpórea (IMC)  $\leq 25$ , com dentição até os segundos molares, sendo 20 portadoras de DTM muscular (RDC/TMD) e 19 sem sintomas de DTM (controle). Foram utilizados: 1) Escala Visual Analógica (EVA), para mensurar a auto-percepção da intensidade da dor; 2) Algometria para determinar o Limiar de Dor à Pressão (LDP); 3) Gnatodinamometria, para mensurar a força de mordida e 4) Eletromiografia de superfície, para medir o potencial elétrico dos músculos no repouso e CVM. Observaram-se diferenças estatisticamente significativas entre grupos em relação à simetria para os masseteres; RMS no repouso e na CVM, ambos para o TE; algometria e escala visual analógica (para todos os músculos estudados) e força de mordida produzida na CVM. Não houve diferença significativa entre sujeitos com e sem DTM com relação à análise da fadiga através das médias das inclinações das frequências medianas.

Palavras Chave: Eletromiografia, Limiar de Dor à pressão, Força de Mordida Máxima, Escala Visual Analógica, Fadiga Muscular, Dor Muscular

## **ABSTRACT**

Temporomandibular disorder (TMD) can affect the masticatory muscles, the temporomandibular joint (TMJ), and closely-related structures. Its main clinical signs are joint sound, limited or asymmetric opening of the mouth, pain that can affect both the TMJ and its muscles, and muscular fatigue. Its etiology is multifactorial, which makes diagnostic and therapeutic practice challenging. Ancillary diagnostic methods, such as the electromyography, are increasingly used to provide objective parameters of this disease. This study compared women with and without TMD in the perspective of pain, fatigue, muscle symmetry, bite force and electric potential of such muscles as the left masseter (LM), right masseter (RM), left temporal (LT), and right temporal (RT), at rest and during maximum voluntary contraction (MVC). This study included 39 volunteers, age 18–42 years, with a body mass index (BMI) of  $\leq 25$ , and having dentition until the second molars. Of all the individuals, 20 presented with TMD (RDC / TMD) and 19 without symptoms of TMD (control). The visual analogue scale (VAS) was used to measure self-perception of pain intensity, the algometer to determine the pressure pain threshold (PPT), the gnathodynamometer to measure bite force, and the surface electromyography to measure the electrical potential of muscles at rest and during MVC. We observed statistically significant differences between groups in terms of masseter symmetry; RMS at rest and the MVC, both for the LT; algometry and visual analogue scale (for all muscles studied) and bite force produced in the MVC. Fatigue analysis showed no significant differences among subjects with and without TMD, considering the mean values obtained for the median frequency slopes.

**Key-Words:** Electromyography, pressure pain threshold, Maximum Bite Force, Visual Analogue Scale, Muscle Fatigue, Muscle Pain.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ATM – Articulação Temporomandibular

CCP – Coeficiente de Correlação de Pearson

CVM – Contração Voluntária Máxima

DTM – Disfunção Temporomandibular

EMG – Eletromiografia de Superfície

EVA – Escala Visual Analógica

FM – Frequência mediana

IMC – Índice de massa corpórea

LDP – Limiar de Dor à Pressão

MD – Masseter Direito

ME – Masseter Esquerdo

OC – Oclusão Cêntrica

RC – Relação Cêntrica

RDC/TMD – Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders

RMS – Root Mean Square

TD – Temporal Direito

TE – Temporal Esquerdo

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3. PROPOSIÇÃO .....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
5. RESULTADOS .....	29
6. DISCUSSÃO.....	39
7. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS* .....	46
ANEXO 1 .....	62
ANEXO 2 .....	66

# 1. INTRODUÇÃO

Disfunção Temporomandibular (DTM), subclassificação das desordens musculoesqueléticas, é um termo coletivo que representa uma série de sinais e sintomas que afetam os músculos da mastigação, articulação temporomandibular e estruturas associadas (Kitsoulis *et al*, 2011). Além da dor, sintoma mais frequente, são também comuns outros achados como ruídos na articulação temporomandibular (ATM) e limitada amplitude de movimento mandibular com consequentes dificuldades funcionais como mastigar e falar (Pedroni *et al*, 2003; Schmitter *et al*, 2005a; Okeson e De Leew, 2011). É a principal causa de dor de origem não dentária na região orofacial (Okeson e De Leew, 2011).

Trabalhos sobre prevalência e incidência de DTM mostram grandes variações de resultados. Essas diferenças provavelmente ocorrem devido à grande diversidade dos sinais e sintomas, à indefinição dos critérios de mensuração da dor ou disfunção, além da metodologia na seleção da população estudada (Nassif *et al*, 2003).

Estudos epidemiológicos envolvendo a população em geral demonstraram que por volta de 40% a 80% apresentam pelo menos um sinal ou sintoma associado à DTM (Pow *et al*, 2001; Nassif *et al*, 2003; Pedroni *et al* 2003; Gonçalves *et al*, 2010; Mobilio *et al*, 2011).

A introdução do RDC/TMD (Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders) no estudo da DTM permitiu uma padronização de condutas, tornando possível a comparação entre centros de pesquisa. É um teste diagnóstico que avalia as condições musculares e articulares do indivíduo em seus aspectos físicos e psicossociais (Dworkin e Le Resche, 1992).

Segundo Lausten *et al* (2004) a grande vantagem do RDC/TMD é proporcionar também para não especialistas um bom nível de confiabilidade inter-examinador no diagnóstico da DTM muscular e articular. Dois outros estudos, contudo, realizados por Schmitter *et al* (2005b) e List *et al* (2006) sobre calibração

e a recalibração respectivamente, observam resultados bastante positivos. O primeiro destaca que indivíduos calibrados tornam-se muito mais aptos para realizar os exames, enquanto que o segundo encontra níveis de confiabilidade inter-examinador de aceitáveis a excelentes após a recalibração.

A dor e a fadiga muscular, sintomas relatados pela maioria dos pacientes com DTM, apresenta etiologia multifatorial, onde reside a maior dificuldade do diagnóstico e da terapêutica (Le Resche, 1997; Stohler, 1999; Greene 2001).

Para avaliar as características de dor e fadiga em relação à condição funcional dos músculos da mastigação em pacientes com DTM comparando-os com sujeitos normais, métodos diagnósticos auxiliares são utilizados (força de mordida, eletromiografia, algometria e escala visual analógica) com o intuito de se obter mensurações objetivas.

Com relação à força de mordida, alguns trabalhos mostram que em pacientes com DTM está diminuída (Rudy *et al*, 2001; Hansdottir e Bakke, 2004; Kogawa *et al*, 2006), porém em outro essa força não se diferencia do que se observa em pessoas saudáveis (Pereira-Cenci *et al*, 2007). Para alguns a fadiga muscular é a causa daquela força diminuída (Svensson *et al*, 2001). Para outros, isso ocorre devido à presença da dor (Svensson e Graven-Nielsen, 2001; Lobbezoo, 2006). Contudo, tanto a dor muscular quanto a fadiga envolvem mecanismos semelhantes na alteração de controle motor uma vez que receptores específicos (aférentes III e IV) são estimulados em ambas as situações (Ciubotariu *et al* 2007; Torisu *et al* 2007; Arendt-Nielsen e Graven-Nielsen, 2008).

A Eletromiografia de superfície (EMG) é uma técnica não invasiva utilizada para registrar o potencial elétrico do músculo e seu desempenho (Castroflorio, *et al*, 2005), como por exemplo, a fadiga muscular (Basmajian e De Luca, 1985).

Os potenciais elétricos dos músculos da mastigação de pacientes com e sem DTM tem sido bastante estudados (Stohler, 1999; Landulpho *et al* , 2004; Svensson, 2007; Ries e Bérzin, 2008). Em contrações musculares fatigantes

ocorre decréscimo de características espectrais, tais como frequência mediana e média (Merletti *et al*, 2010).

Este estudo buscou avaliar, em pacientes com DTM muscular (segundo o RDC/TMD) e em sujeitos sem DTM, através dos métodos diagnósticos auxiliares acima citados, parâmetros como dor, força de mordida máxima, fadiga, simetria e características eletromiográficas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

O termo disfunção temporomandibular (DTM) é utilizado para denominar os distúrbios funcionais relacionados ao sistema mastigatório, que comprometem a articulação temporomandibular (ATM), músculos da mastigação e complementares, além de estruturas associadas (De Leeuw, 2008; Okeson, 2008; Michelotti e Iodice, 2010). Os sinais e sintomas de DTM compreendem dor na musculatura e ATM, limitação da abertura da boca, movimentos mandibulares assimétricos, ruídos articulares, sensação de desconforto na mordida, dentre outros (Le Resche, 1997; Rudy et, 2001; De Leeuw, 2008; Klasser e Greene, 2009).

Além do sistema mastigatório, a DTM também pode estar associada a outras alterações na região de cabeça e pescoço como sintomas auditivos (zumbido, otalgia, sensação de plenitude), dor cervical, assimetria postural crânio cervical, além de comorbidades clínicas, como por exemplo, cefaléia, fibromialgia, ansiedade, depressão e insônia (Dworkin *et al*, 2002; Pallegama *et al*, 2005; Gatchel *et al*, 2006; Ries *et al*, 2008; Cooper *et al*, 2009 ; Kitsoulis *et al*, 2011; Hoffmann *et al*, 2011; La Touche *et al* 2011).

Em relação ao gênero, a grande maioria dos estudos conclui que a DTM é mais prevalente em mulheres (Yap *et al*, 2003; Gesch *et al*, 2004; Marklund e Wänman, 2008; Gonçalves *et al*, 2010; Kitsoulis *et al*, 2011; Hoffmann *et al*, 2011), embora alguns poucos não considerem essa diferença significativa (Pow *et al*, 2001). Trabalho recente de Wang *et al* (2008) relaciona a maior incidência a uma possível predisposição para o problema em função de fatores hormonais como o estrógeno, sugerindo, contudo, cautela e estudos adicionais.

A prevalência de DTM na população em geral varia entre 5% e 12 % (National Institute of Dental and Craniofacial Research, 2011), acometendo com mais frequência pessoas entre 20 e 40 anos (Gonçalves *et al*, 2010). Estima-se

que desse total, somente 3% a 7% precisem de tratamento (McNeill, 1993; Magnusson *et al*, 2002).

Estudos de incidência em DTM são escassos. Em dois recentes os autores encontraram uma incidência de 2,9% a 4% ao ano (Nilsson *et al*, 2007, Marklund *et al*, 2008).

Al-Jundi *et al* (2008), num estudo de metanálise que investigou a necessidade de tratamento em adultos não pacientes, referem um valor aproximado de 16%, e justificam os diferentes resultados observados em função de diferenças culturais, a ausência de padronização de critérios diagnósticos de DTM, além da variação dos sinais e sintomas da DTM e a influência exercida pela intensidade da dor.

Semelhante à dificuldade de se estabelecer comparações entre estudos epidemiológicos, ainda hoje há divergências quanto ao diagnóstico, etiologia e tratamento da DTM (Medlicott *et al*, 2006).

Com o objetivo de se tentar abranger os vários tipos de DTM e uniformizar critérios diagnósticos, vários métodos de avaliação foram desenvolvidos. Dentre eles cita-se o Índice de Helkimo (Helkimo, 1974), o Índice Craniomandibular (Fricton e Schiffman, 1986; Fricton e Schiffman, 1987) e escala TMJ (Levitt *et al*, 1988).

Nesse contexto, Dworkin e LeResche (1992) publicam o Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) que proporciona aos pesquisadores clínicos um instrumento de exame, diagnóstico e classificação dos tipos de DTM mais comuns. O teste foi traduzido para vários idiomas como francês, chinês, japonês, espanhol, italiano, sueco, dentre outros, além do português (International RDC-TMD Consortium, 2011).

O RDC/TMD é composto por dois eixos: O Eixo I avalia dor à palpação, sons articulares, amplitude e desvios na abertura mandibular, enquanto o Eixo II registra comportamentais (por ex., a incapacidade funcional da doença), psicológicos (por ex., depressão, somatização) e condição psicossocial (por ex., a

graduação da severidade da dor na interferência das atividades do indivíduo). Pode ser utilizado como base de dados de pacientes e grupos controle, o que viabiliza pesquisas mais abrangentes (Dworkin e LeResche, 1992; Dworkin *et al*, 2002).

A validação do RDC/TMD na prática clínica e em pesquisas tem sido testada por vários autores (Dworkin *et al*, 2002; John *et al*, 2005; Hasanain *et al*, 2009; Dworkin, 2010).

Em 2010, Dworkin, faz uma análise bastante ampla sobre o RDC/TMD, desde os objetivos iniciais em 1992 até sua legitimidade ser reconhecida por um grande número de pesquisadores ao redor do mundo, admitindo a necessidade de aprimoramentos a partir de estudos provenientes do Consórcio Internacional (International RDC-TMD Consortium, 2011) para a validação de uma versão II do RDC. Algumas possíveis revisões são citadas: 1) Alterar o nome para DC (Diagnostic Criteria), objetivando ampliar sua atuação para o diagnóstico clínico e tratamento da DTM; 2) Expandir os subtipos clínicos do Eixo I ancorado por suporte científico; 3) Promover a integração dos Eixos I e II.

As mudanças acima propostas visam promover um efeito mais concreto e palpável na vida dos pacientes portadores de DTM através de um diagnóstico e tratamento mais adequados. Além disso, deve-se considerar outro aspecto da doença que é sua etiologia, que apesar da evolução de conhecimentos, ainda é passível de controvérsias.

Atualmente considera-se que a etiologia da DTM é multifatorial, o que pode justificar as dificuldades terapêuticas da DTM. Vários fatores podem contribuir para o seu desenvolvimento, podendo ser divididos em iniciadores, predisponentes e perpetuantes ou agravantes (Greene, 2001; Ferrando *et al*, 2004; Oral *et al*, 2009). Fatores iniciadores são aqueles responsáveis pelo estabelecimento da doença, enquanto que predisponentes referem-se aos que aumentam seu risco. Já os fatores agravantes aumentam a possibilidade de progressão da DTM, interferindo de maneira negativa no seu processo de cura.

Salienta-se ainda que, sob circunstâncias individuais diferentes, qualquer fator pode assumir um ou mais desses papéis. São citadas como exemplos as alterações oclusais, as parafunções, o estresse, dentre outros. O bruxismo, por exemplo, é considerado um fator iniciante e agravante (Oral *et al*, 2009). O sucesso de um tratamento está na identificação dos possíveis fatores contribuintes, anulando ou minimizando sua ação e tratando seus efeitos.

Segundo Okeson e de Leeuw (2011), atividades parafuncionais como bruxismo, o apertamento, morder lábios e bochechas, mastigar goma, roer unhas e o estresse psicológico (van Selms *et al*, 2008) podem comprometer tecidos musculares e desenvolver dor.

Alguns autores também citam possíveis fatores de risco para o desenvolvimento da DTM como, por exemplo: bruxismo, diferença entre a posição de contato posterior e a posição de máxima intercuspidação (“RC ≠ OC”) e mordida cruzada unilateral (Kirveskari, 2001; Magnusson *et al*, 2005).

A contribuição e associação de fatores oclusais no desenvolvimento da DTM ainda são temas bastante polêmicos. Estudos recentes não são capazes de sustentar o essa inter-relação, sobretudo em função da multiplicidade de fatores etiológicos (Pullinger e Seligman, 2000; De Boever *et al*, 2000a).

De Boever *et al* (2000b) concluem que a reabilitação protética não deve ser a forma de tratamento da DTM e ressalta que aquela deve ser confeccionada após a remissão da dor.

Landi *et al*, (2004) e Chiappe *et al*, (2009) avaliaram, respectivamente o risco de desordens musculares e articulares, com base em alterações oclusais (mordida aberta anterior, presença de interferências, diferença na posição de contato posterior e máxima intercuspidação maior ou igual a 2 mm, trespasse horizontal maior que 5 mm e vertical maior que 4 mm, etc.).O primeiro obteve uma sensibilidade de 71,6 % e uma especificidade de 58,3 %, enquanto o segundo mostrou valores de 63,6% e 64,8%, respectivamente. Os resultados obtidos por Chiappe *et al* (2009) parecem mais consistentes pelos cuidados metodológicos

adotados, ou seja, maior número de características oclusais, maior tamanho e controle da amostra estudada.

Em artigo recente, Bucci *et al* (2011) ressaltam a necessidade do método terapêutico ser baseado em evidências científicas a partir de um relato de caso de terapia oclusal extensa e irreversível para o alívio de sintomas de DTM, motivo de grande prejuízo financeiro e biológico para o paciente.

A influência do bruxismo como fator etiológico da DTM é outro assunto bastante debatido na literatura.

Michelotti *et al* (2010), em estudo bem desenhado, com pacientes divididos em diferentes subgrupos de DTM, encontraram significativa associação entre bruxismo e dor miofascial, concordando com os achados de Kobs *et al.* (2005) e discordando de Schierz *et al* (2007) que não confirmaram tal relação.

Recentes revisões sistemáticas (Barbosa *et al*, 2008, Manfredini e Lobbezoo, 2010) encontraram baixa relação entre bruxismo e sintomas de DTM, destacando que essa relação de causa e efeito é ainda bastante controversa.

Glaros e Burton (2004) estudaram 14 voluntários sem qualquer sinal ou sintoma de DTM, sendo que metade deles foi instruído a manter sua atividade muscular (masseter e temporal) abaixo de 2  $\mu$ V, enquanto os outros 7 executavam uma apertamento dentário, mantendo um nível de ativação acima de 10  $\mu$ V. Os experimentos foram executados por um período de 20 minutos por 5 dias consecutivos. Dois dos sete indivíduos que mantiveram a atividade maior foram diagnosticados por um examinador cego e, baseado no RDC/TMD, foram considerados portadores de DTM muscular, confirmando a correlação entre atividade parafuncional e DTM.

Por último, a associação de fatores psicológicos como o estresse, a ansiedade, a depressão, e outros com DTM é bastante referida na literatura (Pallegama *et al*, 2005; Suvinen *et al*, 2005; Galdon *et al*, 2006; Reissmann *et al*, 2008; Oral *et al*, 2009).

O avanço tecnológico proporciona o surgimento e/ou aperfeiçoamento de instrumentos que tentam tornar a avaliação do paciente com DTM mais objetiva.

Diversos autores utilizam instrumentos auxiliares no diagnóstico da DTM. Dentre eles citam-se a algometria, escala visual analógica, força de mordida e eletromiografia de superfície. Tais procedimentos, utilizados para complementar exames clínicos, se realizados de acordo com normas técnicas adequadas, podem fornecer importantes informações no diagnóstico da DTM. A seguir, são apresentadas informações a respeito dos referidos instrumentos.

A algometria por pressão é utilizada para determinar a percepção inicial de dor a partir do aumento gradativo de força aplicada em determinada região do corpo. Embora amplamente utilizado na avaliação de pacientes com dor orofacial (Drobek *et al*, 2001; De Laat *et al*, 2003; Michelotti *et al*, 2004; Santos Silva *et al*, 2005; von Piekartz *et al*, 2011), seu valor diagnóstico como instrumento único deve ser interpretado com cautela por apresentar aceitável especificidade e baixa sensibilidade (Farella *et al*, 2000; Gomes *et al*, 2008).

A Escala Visual Analógica (EVA) quantifica a auto-percepção da dor (De Laat *et al*, 2003; Sonnesen *et al*, 2011), sendo utilizado como medida confiável na avaliação da dor aguda e crônica (Bijur *et al*, 2001, Fadaizadeh *et al*, 2009). Segundo alguns autores, como Fadaizadeh *et al*. (2009), variáveis como idade, gênero e nível de instrução parecem não interferir na exatidão dos resultados do teste.

A eletromiografia de superfície (EMG) é uma técnica não invasiva que registra a atividade elétrica do músculo esquelético gerada pela somatória dos potenciais de ação de um grande número unidades motoras, fornecendo informações como padrão de ativação muscular e estratégias de controle do sistema neuromuscular (Merletti *et al*, 2001; Castroflorio *et al*, 2005; Merletti *et al*, 2009). Tais informações são de grande utilidade clínica para diversas áreas como reabilitação, medicina do esporte, ergonomia, fisioterapia, cinesiologia,

fonaudiologia, odontologia e neurofisiologia (Ootaki *et al*, 2004; Hanawa *et al*, 2008; Santana-Mora *et al*, 2009; Merletti *et al*, 2009).

Iniciativas como o SENIAN (Surface Electromyography for the Non-invasive Assessment of Muscles) e ISEK (International Society of Electromyography and Kinesiology) propõem padrões de procedimentos como colocação de eletrodos, processamento do sinal e eletrodos a serem seguidos pela comunidade científica nos estudos que utilizam eletromiografia como ferramenta. Essas condutas visam uniformizar as pesquisas na área, tornando seus resultados consistentes e reconhecidos. Apesar disso, Armijo-Olivo *et al* (2007) através de uma revisão sistemática da literatura utilizando como parâmetro as normas do ISEK, na qual foram avaliados os trabalhos envolvendo EMG e músculos da mastigação publicados no ano de 2004, relata a qualidade geral deficiente daqueles estudos.

Sua aplicação é grande na odontologia, possibilitando o registro da função e disfunção dos músculos da mastigação (Ferrario *et al*, 2007; Castroflorio e Bracco, 2008; De Felício *et al*, 2009; Merletti *et al*, 2009; Santana-Mora *et al*, 2009; Forrester *et al*, 2010), através da análise do padrão de ativação, além da fadiga e dor, associados ou não à mastigação e contração isométrica (Farella *et al*, 2001; Svensson *et al*, 2001; Berretin-Felix *et al*, 2005; Torisu *et al*, 2006; Torisu *et al*, 2007, Ries *et al*, 2008; Caria *et al*, 2009; Wang *et al*, 2010).

A EMG também é utilizada para avaliar resultados terapêuticos de pacientes com DTM. (Landulpho *et al*, 2004; Zuccolotto *et al*, 2007; Goiato *et al*, 2007; Tecco *et al*, 2008 Vedana *et al*, 2010).

Investigações também são realizadas para medir o grau de simetria (ou assimetria) através do registro eletromiográfico. A atividade dos músculos masseter e temporal na Contração Voluntária Máxima (CVM) em relação aos seus pares contralaterais é descrita na literatura. Alguns estudos avaliam a simetria fazendo um registro pré e pós instalação de um dispositivo oclusal em pacientes com DTM, comparando-o ou não com sujeitos normais (Ferrario *et al*, 2002;

Alajbeg *et al*, 2003; Botelho *et al*, 2010). Outros investigam aquele aspecto em pacientes sem sinais de disfunção (Ferrario *et al*, 2000; Tecco *et al*, 2008).

Ferrario *et al* (2002) avaliaram a atividade eletromiográfica durante a CVM dos músculos masseter e região anterior do temporal em 14 pacientes (10 mulheres e 4 homens) com sinais de disfunção, antes e imediatamente após a instalação de uma placa acrílica rígida. Eles constataram um maior equilíbrio entre o masseter esquerdo e o direito, sem diferenças significativas entre os temporais. Além disso, quando comparada com a condição sem placa, o apertamento com a placa mostrou maior atividade muscular do masseter e menor do temporal.

Tecco *et al* (2008) selecionaram 16 indivíduos sem sinais e sintomas de DTM imediatamente após a finalização do tratamento ortodôntico. Eles foram aleatoriamente divididos em dois grupos, sendo que metade utilizou uma contenção superior convencional (“aparelho de Hawley”) e o restante fez uso de um posicionador de silicone. O registro eletromiográfico dos músculos masseter, parte posterior e anterior do temporal, esternocleidomastóideo, trapézio superior e inferior, além dos cervicais (todos bilateralmente) foi realizado antes e após três meses da instalação dos dispositivos. Concluíram que o posicionador além de reduzir a atividade no temporal anterior, quando comparado com o aparelho de Hawley, promoveu uma simetria entre os músculos do lado direito e esquerdo.

Atividades musculares fatigantes promovem mudanças do sinal eletromiográfico que se caracterizam pelo decréscimo do espectro da frequência mediana e média (Basmajian e De Luca, 1985; De Luca, 1997; Masuda *et al*, 1999; Hummel *et al*, 2005; Merletti, 2010).

No sentido geral, a fadiga muscular é um fenômeno que envolve diferentes mecanismos, etiologia e formas de manifestação. Pode ocorrer a partir de mudanças metabólicas, estruturais e energéticas (promovidas por deficiências nutricionais e de oxigênio) e do sistema nervoso (Cifrek *et al*, 2009). No sentido específico, o termo “fadiga muscular” refere-se à uma condição muscular local ou periférica, algumas vezes chamada de fadiga neuromuscular, em que há o

acúmulo de substâncias como potássio e lactato extracelular, juntamente com a mudança do pH ( Allen, 2004; Cifrek *et al*, 2009), resultando na diminuição na velocidade de condução da fibra muscular, que conduzirá à diminuição da frequência mediana.

Como consequência das alterações acima pode ocorrer um déficit motor resultante da diminuição gradual da capacidade de um músculo executar uma tarefa (Allen *et al*, 2008; Enoka e Duchateau, 2008).

Uma das maneiras de se estudar fadiga em músculos da mastigação é através da isometria. A contração voluntária máxima é uma importante variável que permite avaliar o estado funcional do sistema mastigatório (Van der Bilt *et al*, 2008), embora investigações em condições submáximas também sejam realizadas ( Svensson *et al*, 2001; Torisu *et al*, 2006; Sforza *et al*, 2007; Farella *et al*, 2010). Pesquisas sobre Contração Voluntária Máxima (CVM) em “intercuspidação natura” (sem um dispositivo capaz de mensurar a intensidade da força de mordida) com simultâneo registro da atividade eletromiográfica dos músculos da mastigação (sobretudo masseter e temporal) foram conduzidos para avaliar o comportamento desses músculos em contrações isométricas (Siéssere *et al*, 2006; Hickman e Stauber, 2007; de Sousa *et al*, 2007; Moreno *et al*, 2008). A desvantagem desses experimentos é que a força de mordida não é conhecida.

Para se quantificar a força de mordida é utilizado o gnatodinamômetro, também chamado de transdutor de força ou célula de carga. Estes são colocados entre os dentes posteriores uni ou bilateralmente, além de também ser possível somente na região anterior (Torisu *et al*, 2006; Pereira-Cenci *et al*, 2007; Pizolato *et al*, 2007).

Adicionalmente, Rues *et al* (2008a e b) individualizando um dispositivo que permite o registro simultâneo a partir de três pontos, um anterior e dois posteriores, concluem ser a forma mais fiel do registro da força de mordida.

Em trabalho recente Van der Bilt *et al* (2008) avaliaram a contração voluntária máxima (uni e bilateral) e a atividade eletromiográfica dos músculos

masseter e temporal anterior em 81 voluntários saudáveis (13 homens e 68 mulheres). Eles concluíram que a medida da força de mordida bilateral (que é a soma dos valores obtidos dos dois lados) é cerca de 30% maior que a medida unilateral. Aliado a isso, a atividade eletromiográfica dos músculos masseteres direito e esquerdo foram simétricas no apertamento unilateral, ao passo que o temporal ipsilateral foi mais ativo que o contralateral.

A literatura mostra resultados conflitantes na comparação da força de mordida de pacientes com DTM e sujeitos saudáveis. Enquanto para alguns ela é menor em pacientes com DTM (Rudy 2001, Hansdottir 2004, Kogawa 2006), para outros não há diferença significativa entre os dois grupos (Pereira-Cenci *et al*, 2007).

Pizolato *et al*, (2007) compararam o valor da força de mordida máxima (FMM) entre pacientes com DTM e bruxismo e um grupo controle. O grupo DTM era composto de 19 voluntários (12 do gênero feminino e 7 do masculino) e 19 controles (10 do gênero feminino e 9 do masculino). Os homens apresentaram maior FMM nos dois grupos comparado com as mulheres, ao passo que as portadoras de DTM uma FMM reduzida comparadas com as saudáveis. Porém, a presença da DTM e bruxismo em homens não diminuíram de maneira significativa sua FMM.

Alguns pesquisadores acreditam que a fadiga muscular seja a causa daquela força diminuída (Svensson *et al*, 2001). Outros alegam que isso pode ser devido à presença da dor (Svensson e Graven-Nielsen, 2001; Lobbezoo *et al*, 2006). Contudo, tanto a dor muscular quanto a fadiga tem mecanismos comuns na alteração de controle motor, pois receptores aferentes III e IV são estimulados em ambas as situações (Ciubotariu *et al*, 2007; Torisu *et al*, 2007, Arendt-Nielsen e Graven-Nielsen 2008). Substâncias como bradicinina, potássio e lactato que aumentam sua concentração durante a fadiga, sensibilizam nociceptores musculares (Arendt-Nielsen e Graven-Nielsen 2008).

Fadiga e dor são sintomas freqüentes em pacientes com DTM. Por muito tempo argumentou-se que um fator iniciante como estresse, conduz a hiperatividade muscular (apertar e ranger os dentes, por exemplo) causaria fadiga e dor, que por sua vez, reforçaria a hiperatividade, estabelecendo, então, a chamada teoria o ciclo vicioso (Stohler, 1999).

O Modelo de Adaptação de dor (Lund *et al*, 1991), em resumo, diz que na presença de dor a atividade do músculo agonista é diminuída e do antagonista é aumentada. Isso tem como objetivo prevenir danos e induzir o reparo muscular (Lobbezoo, 2006).

Arendt-Nielsen e Graven-Nielsen (2008) afirmam que a diminuição da CVM em pacientes com dor é reflexo de um mecanismo inibitório que controla os motoneurônios.

Santana-Mora *et al* (2009), em um estudo que comparou a atividade eletromiográfica durante contração voluntária máxima de pacientes com DTM unilateral com controle sem dor, encontraram uma redução na atividade de masseter e temporal ipsilateral à dor, concluindo que este foi um mecanismo de proteção funcional. A maior ativação do lado contralateral reduziria a compressão do lado afetado havendo uma tendência de rotação da mandíbula, produzindo um fulcro na ATM saudável que pode avançar, evitando a compressão da zona bilaminar do lado oposto.

### **3. PROPOSIÇÃO**

O objetivo do estudo foi comparar os músculos masseteres e temporais anteriores, ambos bilaterais, de sujeitos com e sem DTM, de acordo com o Critério de Diagnóstico em Pesquisa para Disfunção Temporomandibular (RDC/TMD), quanto às seguintes variáveis: dor, fadiga, força de mordida durante a CVM, simetria e potencial elétrico no repouso e na CVM.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **Voluntários**

Participaram do estudo 39 voluntárias, na faixa etária de 18 e 42 anos, índice de massa corpórea (IMC)  $\leq 25$ , com dentição completa até os segundos molares, sendo 20 portadoras de DTM muscular (RDC/TMD) e 19 sem DTM (controle). Os exames foram realizados por apenas um avaliador treinado, capacitado e habilitado para a realização dos diagnósticos e interpretação dos resultados. Todas as voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 01) após o esclarecimento dos objetivos e dos procedimentos da pesquisa. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP, Protocolo 074/2009 (ANEXO 02).

Os procedimentos foram realizados no Departamento de Morfologia e Genética da UNIFESP, nas dependências do ambulatório de Dor e no Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da FOP/ UNICAMP.

### **Critérios de Inclusão**

Foram considerados critérios de inclusão: gênero feminino, apresentar DTM de acordo com o RDC/TMD, classificação no subgrupo I – Dor Mofascial (Dworkin, 1992), idade entre 18 e 45 anos, apresentar dentição completa até os segundos molares. A diferença do grupo controle foi não apresentar DTM de acordo com o mesmo critério diagnóstico.

### **Critérios de Exclusão**

Foram excluídas da amostra voluntárias com patologias sistêmicas ou doenças osteoarticulares, ausência dentária (exceto o terceiro molar), portadoras de próteses, em tratamento ortodôntico, ortopédico ou fisioterápico; fazendo uso

de medicamentos (antiinflamatórios, relaxantes musculares, etc.) que possam influenciar no diagnóstico e tratamento da DTM, que apresentem déficit cognitivo ou dificuldade de comunicação evidente.

## Procedimentos

### Algometria

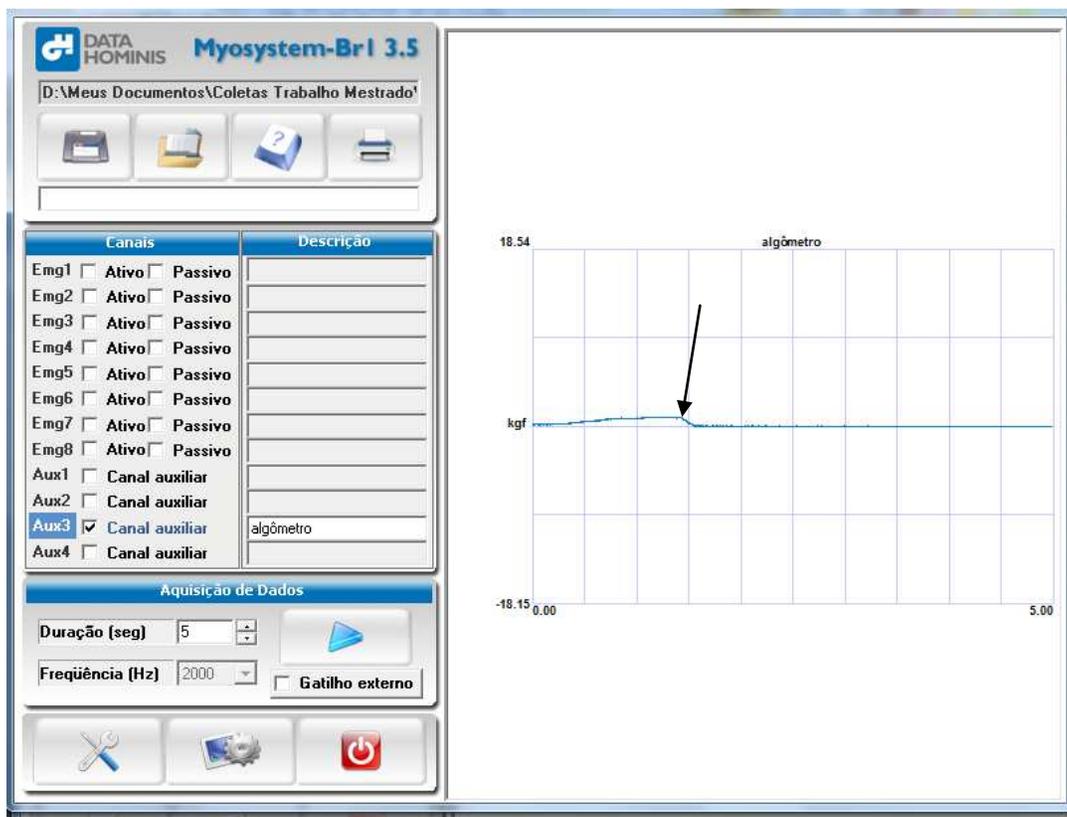
Inicialmente foi quantificado o limiar de tolerância à pressão (LDP) por meio de um algômetro (EMG System do Brasil - Figura 01), cuja extremidade ativa com área aproximada de 0,5 cm<sup>2</sup> foi colocada em posição perpendicular à pele (Figura 02) e, por um período máximo de 5 segundos, gradativamente pressionada sobre as porções anteriores dos músculos temporal direito (TD) e esquerdo (TE), masseter direito (MD) e masseter esquerdo (ME), até o voluntário relatar que a sensação de pressão transformou-se em dor, quando imediatamente o avaliador cessava a pressão. A fim de se evitar o movimento da cabeça da voluntária, o examinador a segurava do lado oposto ao exame (figura 02). Esse procedimento foi realizado seqüencialmente no TE, ME, TD e MD por três vezes, com intervalo de 30 s entre as coletas.



**Figura 01** - Algômetro EMG System do Brasil.



**Figura 02** - Algometria da porção anterior do músculo temporal esquerdo e do músculo masseter esquerdo.



**Figura 03** - Representação gráfica de um registro com algômetro do músculo masseter esquerdo de uma paciente com DTM.

A figura 03 indica o ponto mais alto do gráfico que representa o LDP do masseter esquerdo. Esse valor foi determinado com precisão, pois uma ferramenta do software do eletromiógrafo permite que os valores do eixo y que geraram o gráfico possam ser visualizados no Office Excel.

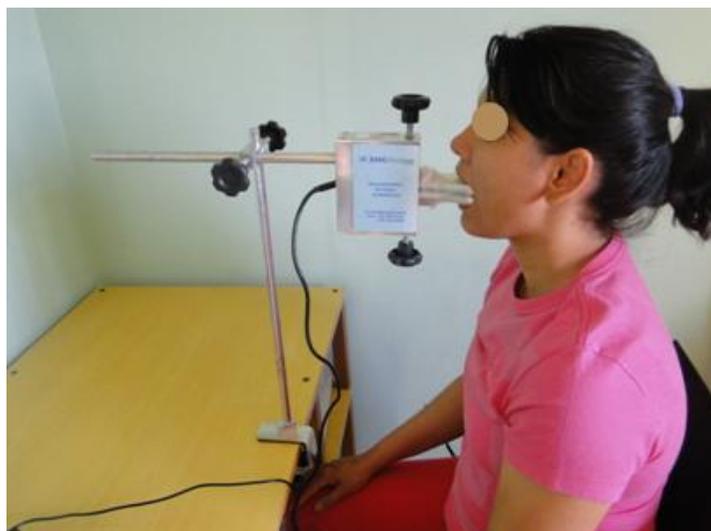
### **Contração Voluntária Máxima**

A CVM foi obtida através do gnatodinamômetro (EMG System do Brasil - figura 04). Com a voluntária sentada em uma cadeira, sem encosto de cabeça, em posição confortável e plano de Frankfurt paralelo ao solo, a voluntária foi orientada a posicionar sua boca no aparelho mantendo, contudo, uma situação relaxada, ou seja, sem apertamento (Figura 05).

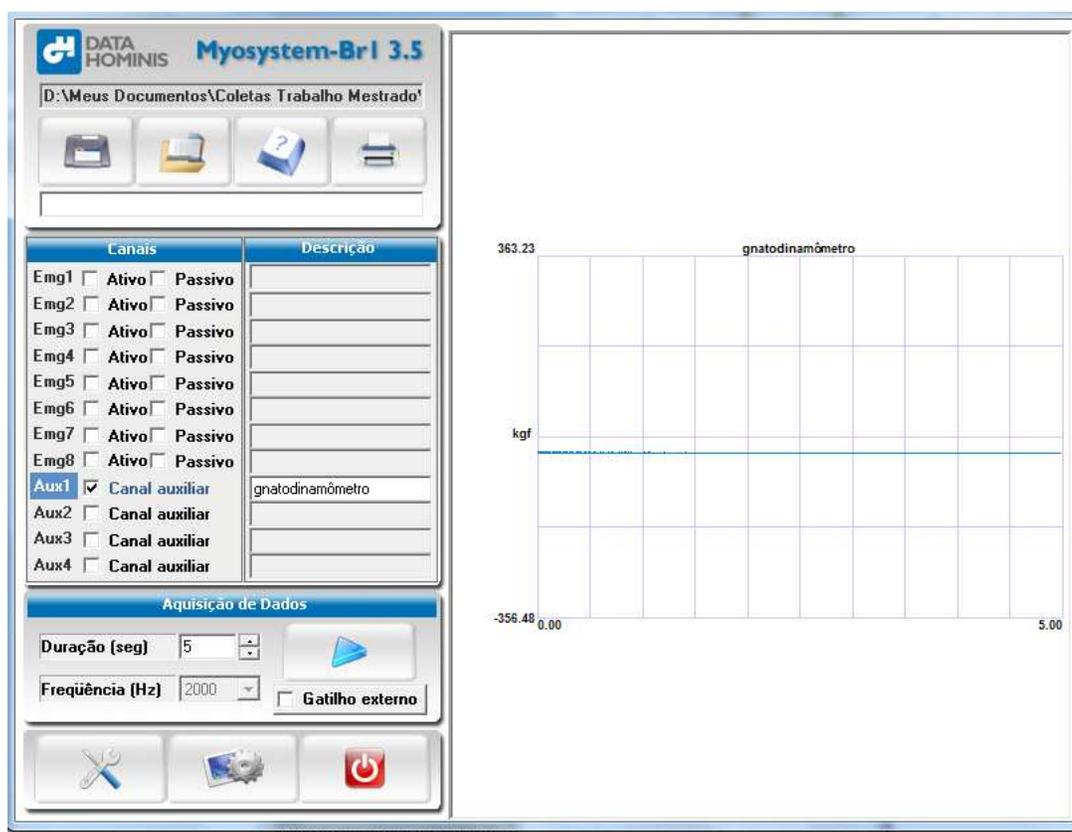
A haste do gnatodinamômetro (figura 04) permitia um ajuste de altura e de profundidade, minimizando o efeito da inclinação do paciente ao posicionar a boca para efetuar a mordida (figura 05).



**Figura 04** - Gnatodinamômetro (“célula de carga”) montado com sua haste.



**Figura 05** – Coleta da CVM



**Figura 06** - Representação gráfica de um registro com gnatodinamômetro de uma paciente com DTM.

Foi dado então o incentivo verbal através do comando: “morde, mantém, mantém, mantém!” por 5 s. Destaca-se, ainda, que o registro da coleta somente foi iniciado cerca de 2 s após o comando, para que fosse evitado o aumento inicial de apertamento e, deste modo, obteve-se um valor relativamente constante (figura 06). Foram realizados três registros com intervalo de 30 s entre eles e o valor da CVM foi obtido pela média aritmética

## **Eletromiografia**

As coletas eletromiográficas foram feitas por meio de um módulo de aquisição de sinais (MyosystemBr1\_P84 – Figura 07) utilizando-se eletrodos de superfície ativos simples diferenciais (Figura 08 à esquerda) formado por duas barras paralelas de prata pura com espessura de 1 mm e 10 mm de comprimento e distância entre barras de 10 mm, ganho de 20 vezes, impedância de entrada de  $10^{15} \Omega$  e taxa de modo rejeição do comum (CMRR) de 92 dB (Datahominis Tecnologia Ltda.). Os sinais eletromiográficos foram amplificados com ganho de 100 vezes, com frequência de amostragem de 2 kHz e filtro passa-faixa Butterworth 20-1000 kHz.



**Figura 07** – Parte anterior (com entradas dos canais principais à esquerda e dos canais auxiliares à direita) e posterior do Eletromiógrafo MyosystemBr1\_P84.

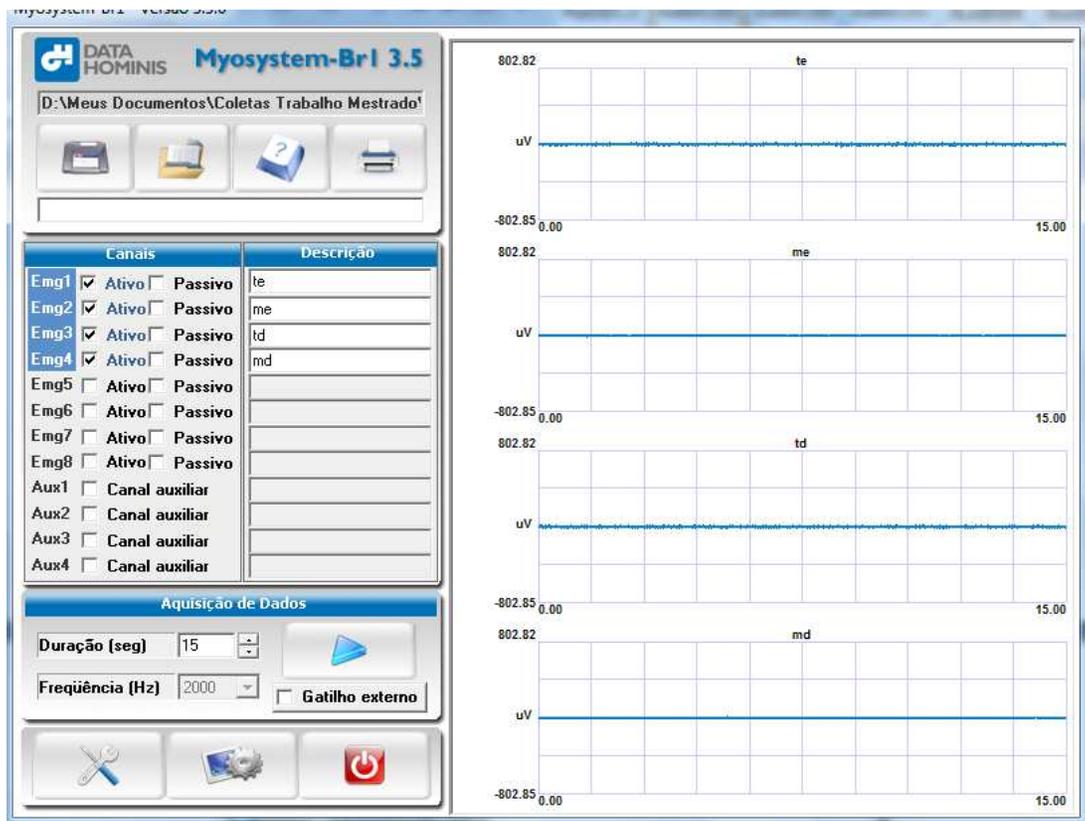
O eletrodo de referência (Figura 08 à direita), em formato de pulseira, foi colocado na região do processo estilóide da ulna, untado com gel e, os ativos diferenciais, aderidos aos masseteres e região anterior dos músculos temporais, bilaterais (Figura 09), previamente limpos com gaze e álcool.



**Figura 08** - Eletrodos ativos simples diferenciais e eletrodo de referência.



**Figura 09** - Posicionamento dos eletrodos no músculo masseter e porção anterior do músculo temporal

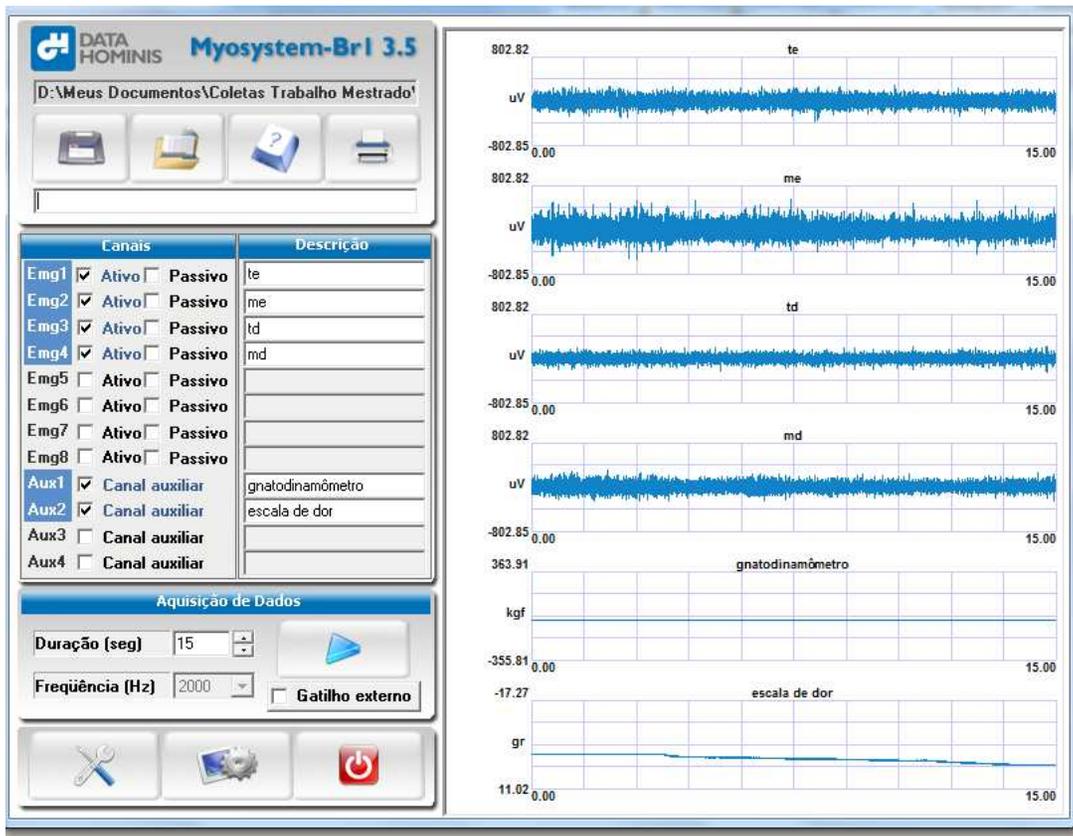


**Figura 10** - Representação do registro eletromiográfico no repouso de uma paciente com DTM.

Inicialmente foram realizadas três coletas consecutivas de 15 segundos, com aqueles músculos em repouso. Com o paciente sentado em uma cadeira sem encosto de cabeça, e com os eletrodos posicionados, foi pedido à voluntária que fechasse os olhos e permanecesse imóvel com os dentes ligeiramente afastados (figura 09). Fizeram-se então três registros no repouso, com duração de 15 s cada (figura 10).

### **Coleta simultânea da Contração Voluntária Máxima, Eletromiografia e EVA**

Na etapa final do experimento foram realizados simultaneamente os registros da CVM, EMG e EVA (figura 11).



**Figura 11** - Representação simultânea do registro da força de mordida em CVM, escala de dor e eletromiografia de uma paciente com DTM.

A auto-percepção da intensidade da dor foi realizada com um dolorímetro (EMG System do Brasil- Figura 12) com botão manual, que representa uma escala numérica de 0 a 10, aqui denominada Escala Visual Analógica (EVA).



**Figura 12** - Escala de dor com botão indicativo de intensidade



**Figura 13** – Registro simultâneo CVM, EMG e EVA

As voluntárias, manuseando o aparelho que representa a EVA na mão direita, com os eletrodos e os arcos do gnatodinamômetro posicionados foram realizadas três coletas de 15s com intervalo de 3 minutos entre elas. (figura 13).

O paciente deveria manter o valor da CVM, previamente determinada, guiado pelo biofeedback sonoro emitido pelo programa do eletromiógrafo através do computador. Esse instrumento emitia diferentes sons, segundo um ajuste prévio, de acordo com a força (acima, abaixo ou no valor), com uma margem de erro de 10%. As voluntárias foram orientadas que se sentissem dor durante o procedimento, deveriam girar lentamente o botão do dispositivo da EVA (figura 13).

Todos os outros instrumentos (EVA, algômetro e gnatodinamômetro) foram conectados aos canais auxiliares do eletromiógrafo (Figura 07). As representações gráficas e os respectivos valores foram obtidos diretamente do programa do eletromiógrafo.

Os dados foram coletados, armazenados e submetidos à análise estatística. Na análise estatística foi aplicada a técnica de variância com medidas repetidas para a comparação das médias dos grupos (DTM e sem DTM) e das coletas (1, 2 e 3) e calculada com o uso de procedimento MIXED do sistema SAS<sup>1</sup>.

## Processamento do sinal eletromiográfico

O aplicativo de software Myosystem – BR1, com 16 bits de resolução, por meio do processamento do sinal forneceu o valor de RMS e Frequência Mediana (FM). Os valores das frequências medianas (tipo Hamming, de 1, 5065 s de duração) foram obtidos através do janelamento do sinal (2ª 6ª e 10ª janelas).

Os valores da amplitude eletromiográfica foram quantificados através dos valores do RMS (Root Mean Square) (De Luca, 1997). O RMS representa a raiz quadrada das médias dos quadrados da voltagem do sinal eletromiográfico.

O parâmetro utilizado na análise da fadiga foi a frequência mediana (FM), que é uma variável representada em Hz (Hertz), que divide o espectro do sinal em duas partes com a mesma potência (Merletti *et al* 2001).

Para a obtenção do valor da FM, o sinal foi janelado e registrados os valores da primeira (janela 02), segunda (janela 06) e terceira (janela 10), todas com duração de 1, 5065 s (Figuras 14, 15 e 16).

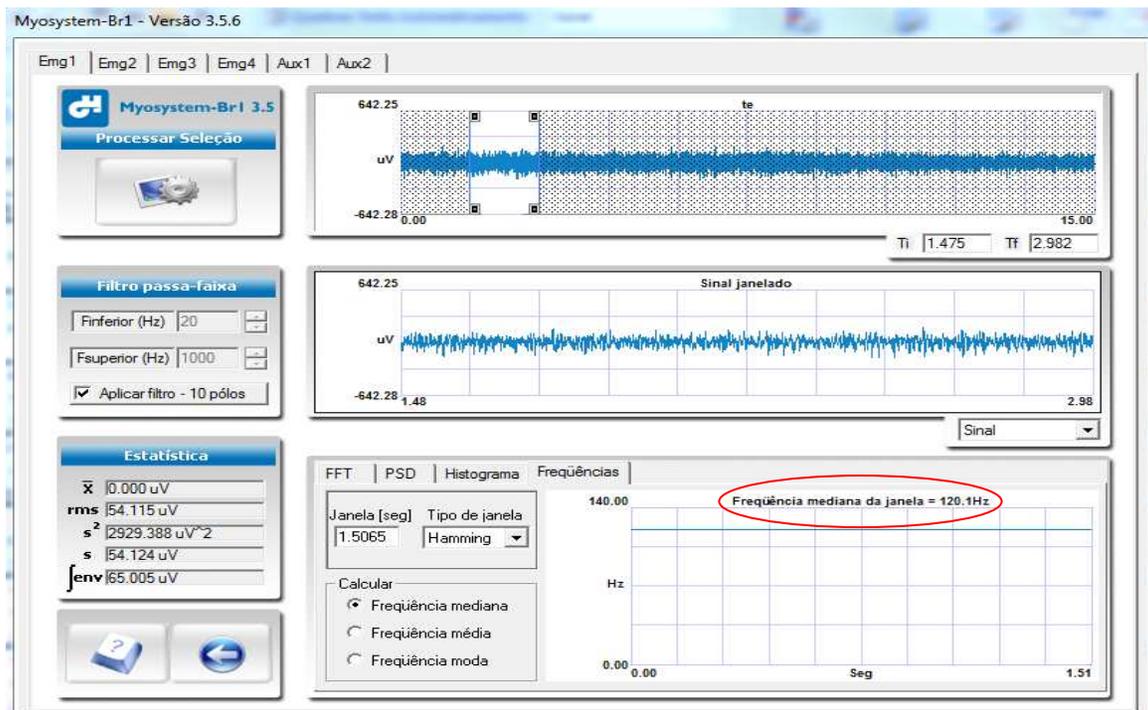


Figura 14 - Primeira janela para obter o valor da FM (TE) de uma paciente sem DTM.

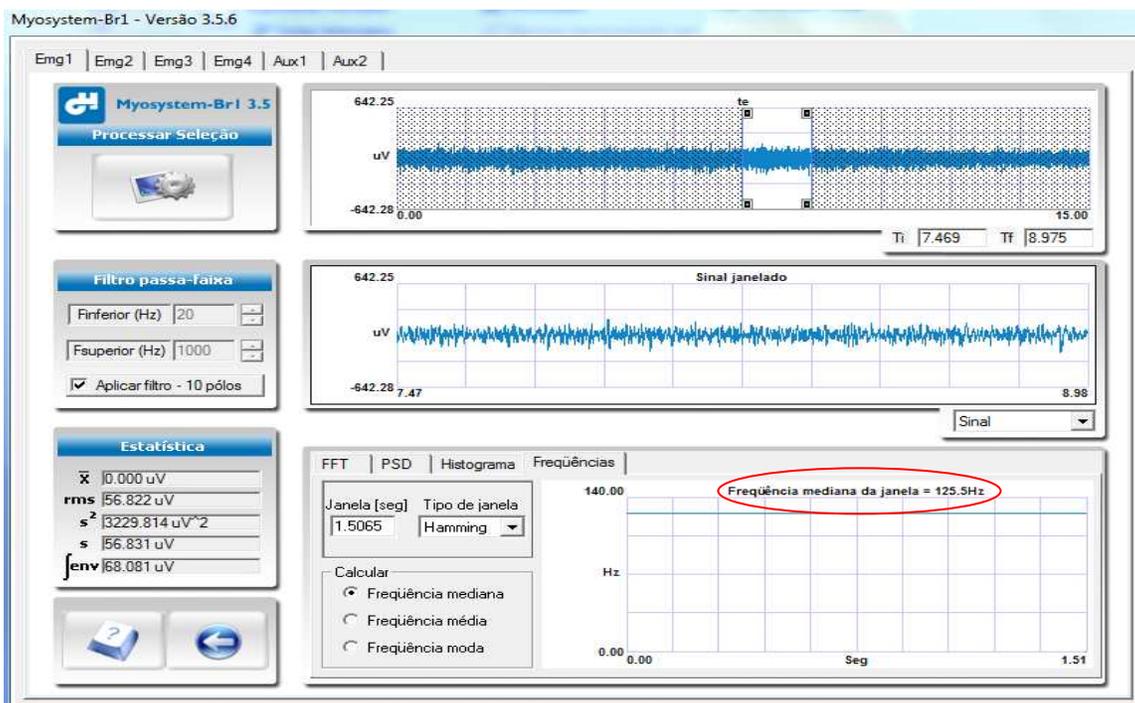


Figura 15 - Segunda janela para obter o valor da FM (TE) de uma paciente sem DTM.

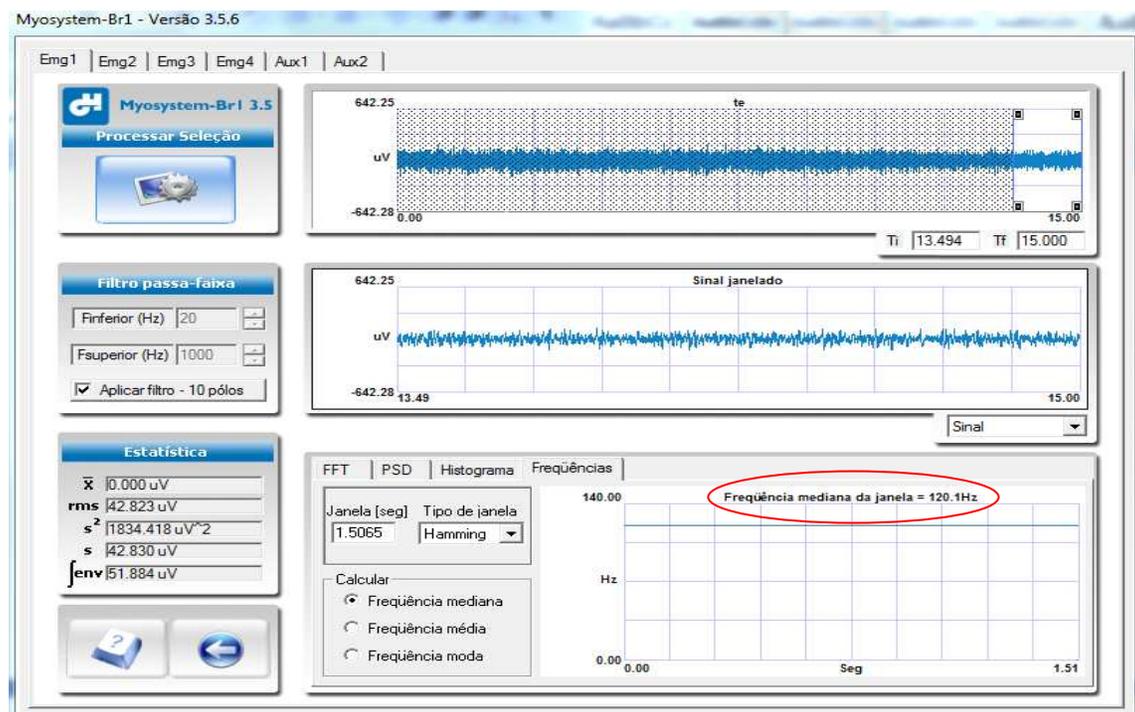


Figura 16 - Terceira janela para obter o valor da FM (TE) de uma paciente sem DTM.

As divergências em relação à distribuição normal foram observadas a partir do *AIC* (*Akaike Information Criterion*). Foram testadas diversas distribuições (lognormal, shifted T, Poisson, Gaussiana e beta) e o valor do AIC indicou que aquela conduziu a uma maior verossimilhança e a distribuição normal (ou gaussiana). Deste modo, não foram detectadas divergências significativas na distribuição normal, quando avaliados os erros, o que garantiu a validade da análise estatística adotada.

## 5. RESULTADOS

Foi aplicada a técnica de análise de variância com medidas repetidas para comparar as médias dos grupos (com DTM e sem DTM) e das coletas (1,2 e 3).

Na análise calculada com o uso do procedimento MIXED do sistema SAS<sup>1</sup> foi utilizada uma estrutura de covariância de simetria composta (Compound Symmetry), método de estimação de REML (Restricted Maximum Likelihood), método de variância residual Profile e ajustes de grau de liberdade de Kenward-Roger. O nível de significância adotado foi 5%.

Os dados eletromiográficos não foram normalizados, pois de acordo com Kroll *et al* (2010), os dados absolutos podem comprovar achados clínicos e representam melhor a situação clínica de sujeitos com desordens mandibulares e a normalização pode confundir os dados (Lund & Wildmer, 1989).

A seguir são mostrados os resultados, para os efeitos de grupo e de coleta, obtidos na análise de fadiga, simetria, RMS do repouso, RMS da CVM, EVA, algometria, além do efeito de grupo para o valor de CVM.

A tabela 01 mostra que os valores p para a análise da fadiga não foram significativos para demonstrar diferenças nem para efeito de grupo nem para efeito de coleta.

**Tabela 01** - Análise de variância da média dos valores das Inclinações das Frequências Medianas (slope) para os efeitos de grupo e coleta dos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p
		Numerador	Denominador		
ME	Grupo	1	113	0,61	0,4347
	Coleta	2	113	0,11	0,8925
MD	Grupo	1	113	0,01	0,9097
	Coleta	2	113	0,77	0,4649
TE	Grupo	1	113	0,25	0,619
	Coleta	2	113	0,58	0,5613
TD	Grupo	1	113	0,49	0,4864
	Coleta	2	113	0,84	0,4335

<sup>1</sup>SAS: Institute Inc. The SAS System, release 9.2, SAS Institute Inc., Cary: NC; 2008.

Na tabela 02 foi selecionado apenas o efeito de grupo da tabela anterior. Nela se confirma que apesar de ambos os grupos demonstrarem o processo de fadiga (média < 0), não há p estatisticamente significativo para se diferenciar pacientes de controle, confirmado pela grande sobreposição dos LC.

**Tabela 02** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para as médias das inclinações das frequências medianas (slope) para teste dos efeitos de grupo nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Grupo	Nº obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
					Superior	Inferior
ME	DTM	60	-1,64	1,73	-1,2	-2,09
	sem DTM	57	-1,41	1,44	-1,02	-1,79
MD	DTM	60	-1,32	1,52	-0,93	-1,71
	sem DTM	57	-1,29	1,18	-0,97	-1,6
TE	DTM	60	-0,77	1,42	-0,4	-1,14
	sem DTM	57	-0,9	1,32	-0,55	-1,25
TD	DTM	60	-0,94	1,46	-0,56	-1,32
	sem DTM	57	-0,76	1,26	-0,43	-1,1

\*obs. = observações

O valor da simetria foi calculado segundo a seguinte fórmula:

$$d_x = (CVM\_RMS\_xE) - (CVM\_RMS\_xD) / (CVM\_RMS\_xE) + (CVM\_RMS\_xD)$$

Onde d<sub>x</sub> é o valor da simetria, x é o músculo (temporal ou masseter), E e D os lados esquerdo e direito respectivamente e CVM\_RMS refere-se ao valor do RMS na Contração Voluntária Máxima (CVM). Este cálculo foi realizado para cada músculo individualmente. Para se calcular a média da simetria do músculo no grupo, todos os valores obtidos da simetria do músculo naquele grupo foram somados e o resultado dividido pelo número de coletas.

Analisando a tabela 03 pode-se observar que o valor p, quanto à simetria, foi significativo para o efeito de grupo em relação ao músculo masseter.

**Tabela 03** - Análise da Variância dos dados da simetria para teste dos efeitos de grupo e coleta nos músculos masseteres e temporais

Músculo	Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p
		Numerador	Denominador		
Masseteres	Grupo	1	113	6,84	0,0101 *
	Coleta	2	113	0,15	0,8632
Temporais	Grupo	1	113	2,97	0,0876
	Coleta	2	113	0,25	0,7806

\*obs. = observações

Observado os limites de confiança (LC) na tabela 04 na comparação do músculo masseter do grupo DTM com o grupo sem DTM, podemos constatar que somente existe um ponto (0,05) de sobreposição, fato que comprova que o valor de p é significativo.

Também a partir da tabela 04 pode-se constatar que no grupo DTM o RMS do MD foi maior, enquanto no grupo sem DTM o RMS do ME foi maior.

**Tabela 04** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para teste da simetria dos efeitos de grupo dos músculos masseteres e temporais

Músculo	Grupo	Nº de obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
					Superior	Inferior
Masseteres	DTM	60	-0,016	0,27	0,05	-0,09
	sem DTM	57	0,099	0,19	0,15	0,05
Temporais	DTM	60	-0,008	0,23	0,05	-0,07
	sem DTM	57	-0,084	0,24	-0,02	-0,15

\*obs. = observações

Pela tabela 05, que mostra a análise do RMS do repouso, pode-se verificar que p foi significativo para o TE (efeito de grupo), demonstrado pela tabela 06 devido a não sobreposição dos LC.

**Tabela 5** - Análise de Variância dos dados do RMS do repouso para teste dos efeitos de grupo e coleta nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p
		Numerador	Denominador		
ME	Grupo	1	113	0,44	0,5096
	Coleta	2	113	0,48	0,6172
MD	Grupo	1	113	0,9	0,3439
	Coleta	2	113	0,07	0,9335
TE	Grupo	1	113	9,4	0,0027 *
	Coleta	2	113	0,04	0,9563
TD	Grupo	1	113	0,28	0,597
	Coleta	2	113	0,36	0,6984

**Tabela 06** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para o RMS do repouso para teste dos efeitos de grupo nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Grupo	Nº de obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
					Superior	Inferior
ME	DTM	60	2,47	0,74	2,66	2,28
	sem DTM	57	2,55	0,58	2,71	2,4
MD	DTM	60	2,37	0,41	2,47	2,26
	sem DTM	57	2,46	0,6	2,62	2,3
TE	DTM	60	3,23	1,19	3,54	2,92
	sem DTM	57	2,69	0,63	2,85	2,51
TD	DTM	60	3,1	0,66	3,27	2,93
	sem DTM	57	3,03	0,88	3,26	2,8

\*obs. = observações

Na análise do RMS obtido na CVM, apresentada nas tabelas 07 e 08, pode-se novamente verificar que o fato se repete, ou seja, a significância do valor de p para o TE no efeito de grupo.

**Tabela 7** – Análise de variância dos dados do RMS da Contração Voluntária Máxima (CVM) para teste dos efeitos de grupo e coleta nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p
		Numerador	Denominador		
ME	Grupo	1	113	0,62	0,4314
	Coleta	2	113	0,06	0,9461
MD	Grupo	1	113	1,33	0,2504
	Coleta	2	113	0,23	0,7955
TE	Grupo	1	113	6,96	0,0095 *
	Coleta	2	113	0,22	0,8014
TD	Grupo	1	113	0,65	0,42
	Coleta	2	113	0,14	0,8662

**Tabela 08** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para o RMS da Contração voluntária Máxima (CVM) para teste dos efeitos de grupo nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Grupo	Nº de obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
					Superior	Inferior
ME	DTM	60	66,92	31,26	75	58,85
	sem DTM	57	71,31	28,14	78,78	63,84
MD	DTM	60	65,38	27,25	72,42	58,34
	sem DTM	57	59,46	27,8	66,84	52,08
TE	DTM	60	51,56	34,12	60,38	42,75
	sem DTM	57	38,2	17,07	42,73	33,68
TD	DTM	60	49,54	21,22	55,03	44,06
	sem DTM	57	46,36	20,91	51,91	40,81

\*obs. = observações

Quando se observa os dados da Escala Visual Analógica (tabela 9) pode-se constatar que o valor de p é extremamente significativo para o efeito de grupo, fato sustentado pela grande dissociação dos LC (tabela 10 e Figura 17).

**Tabela 9** - Análise de Variância dos dados da Escala Visual Analógica (EVA) para teste dos efeitos de grupo e coleta

Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	112	19,36	<,0001 *
Coleta	2	112	2,23	0,1125

**Tabela10** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para a Escala Visual Analógica (EVA) para teste dos efeitos de grupo.

Grupo	Nº de obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
				Superior	Inferior
DTM	60	4,8	3,4	5,69	3,91
sem DTM	57	2,55	2	3,08	2,02

\*obs. = observações

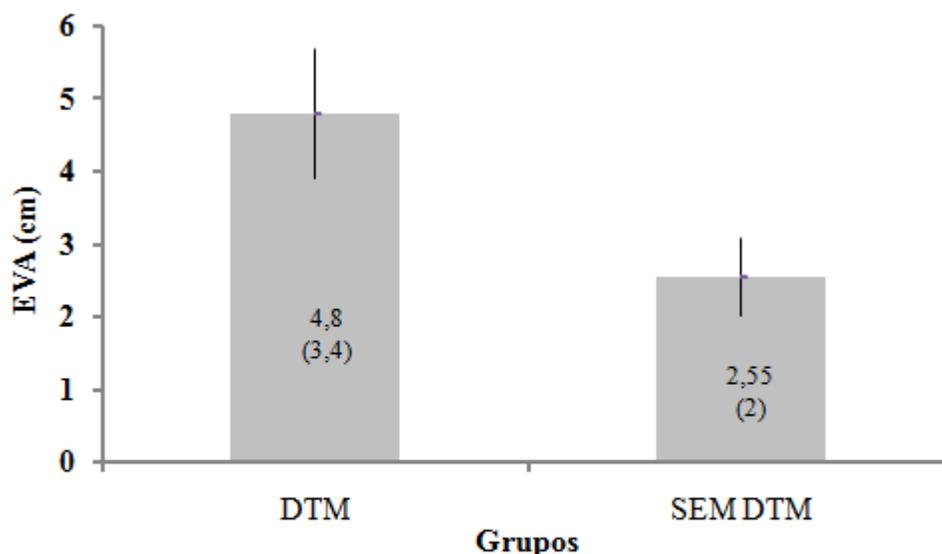


Figura 17 - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para a dorfacial por meio da EVA nos grupo com e sem DTM

Todos os valores p foram altamente significativos para efeito de grupo na análise de variância da Algometria para o efeito de grupo (tabela 11). Os valores

dos LC estão bastante dissociados e o grupo DTM apresentou menor LDP em todos os músculos (tabela 12).

**Tabela 11** - Análise de variância dos dados da Alometria para teste dos efeitos de grupo e coleta nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p	
		Numerador	Denominador			
ME	Grupo	1	113	41,88	<,0001	*
	Coleta	2	113	0,45	0,6404	
MD	Grupo	1	113	34,74	<,0001	*
	Coleta	2	113	0,38	0,6827	
TE	Grupo	1	113	50,66	<,0001	*
	Coleta	2	113	0,63	0,5328	
TD	Grupo	1	113	52,55	<,0001	*
	Coleta	2	113	0,52	0,5959	

**Tabela 12** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para alometria para teste dos efeitos de grupo nos músculos Masseter Esquerdo (ME), Masseter Direito (MD), Temporal Esquerdo (TE) e Temporal Direito (TD).

Músculo	Grupo	Nº de Obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
					Superior	Inferior
ME	DTM	60	1,52	0,59	1,67	1,36
	sem DTM	57	2,41	0,88	2,65	2,18
MD	DTM	60	1,4	0,51	1,54	1,27
	sem DTM	57	2,28	1,01	2,54	2,01
TE	DTM	60	1,69	0,51	1,82	1,55
	sem DTM	57	2,72	0,99	2,98	2,45
TD	DTM	60	1,5	0,64	1,66	1,33
	sem DTM	57	2,6	0,98	2,86	2,44

A tabela 13 mostra que o valor p é significativo para o efeito de grupo na análise da força produzida na CVM, ratificado por um pequeno intervalo de sobreposição dos valores dos LC para o efeito de grupo (tabela 14 e figura 18).

**Tabela 13** - Análise de variância da intensidade da força produzida na Contração Voluntária Máxima (CVM) para teste dos efeitos de grupo

Efeito	Graus de Liberdade		Valor F	Valor p
	Numerador	Denominador		
Grupo	1	37	4,73	0,00361 *

**Tabela 14** - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para a força produzida na Contração Voluntária Máxima (CVM) para teste dos efeitos de grupo

Grupo	Nº de Obs.	Média	DP	LC da média (95%)	
				Superior	Inferior
DTM	60	24,47	4,56	26,61	22,34
semDTM	57	27,39	3,72	29,19	25,59

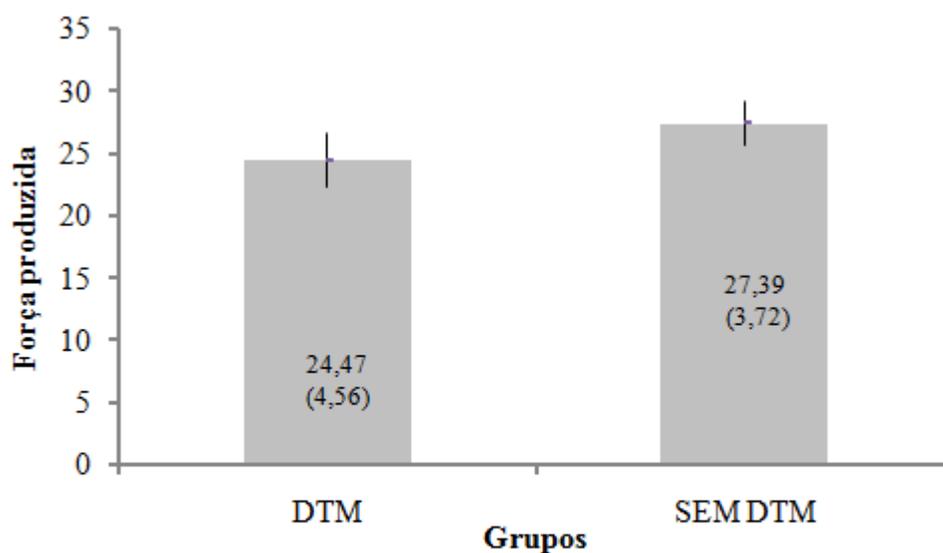


Figura 18 - Valores da média, desvio padrão (DP) e limites de confiança (LC) para a força produzida na Contração Voluntária Máxima (CVM) para teste dos efeitos de grupo

## Correlações de Pearson

Ao calcular os coeficientes de correlação de Pearson entre a algometria com o RMS do repouso e com o RMS da Contração Voluntária Máxima (CVM) não houve resultado estatisticamente significativo (Tabelas 15 e 16).

**Tabela 15** - Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) e o valor de p entre o RMS do Repouso e a Algometria.

Músculo	CCP	p
Masseter Esquerdo	0,028	0,767
Masseter Direito	-0,146	0,116
Temporal Esquerdo	-0,134	0,148
Temporal Direito	-0,066	0,478

**Tabela 16** - Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) e o valor de p entre o RMS da Contração Voluntária Máxima (CVM) e a Algometria.

Músculo	CCP	p
Masseter Esquerdo	-0,023	0,808
Masseter Direito	-0,193	0,307
Temporal Esquerdo	-0,177	0,057 *
Temporal Direito	-0,063	0,5

Ao correlacionar o RMS do repouso e da CVM com o valor da Escala Visual Analógica (EVA), o p somente se mostrou significativo para o músculo Temporal Esquerdo (TE), sendo que no primeiro caso altamente significativo (Tabelas 17 e 18).

**Tabela 17** - Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) e o valor de p entre a Escala Visual Analógica (EVA) e o RMS do repouso

Músculo	CCP	p
Masseter Esquerdo	-0,145	0,119
Masseter Direito	-0,011	0,905
Temporal Esquerdo	0,367	<.0001
Temporal Direito	0.067	0,472

**Tabela 18** - Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) e o valor de p entre a Escala Visual Analógica (EVA) e o RMS da Contração Voluntária Máxima (CVM).

Músculo	CCP	p
Masseter Esquerdo	0,043	0,642
Masseter Direito	-0,101	0,281
Temporal Esquerdo	0,197	0,034 *
Temporal Direito	0,088	0,345

Ao se fazer a correlação entre os valores da Escala Visual Analógica (EVA) e a algometria todos os valores de p se mostraram significativos (Tabela 19).

**Tabela 19** - Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) e o valor de p entre a Escala Visual Analógica e a Algometria

Músculo	CCP	p
Masseter esquerdo	-0,295	0,0013 *
Masseter Direito	-0,272	0,0031 *
Temporal Esquerdo	-0,301	0,001 *
Temporal Direito	-0,341	0,0002 *

Por último foram calculados os Coeficientes de Correlação de Pearson e os valores de p correspondente entre a Algometria e a força produzida na contração voluntária máxima. Os resultados foram significativos para ambos os músculos do lado direito.

**Tabela 20** - Coeficiente de Correlação de Pearson (CCP) e o valor de p entre a força de mordida obtida na CVM (em Kgf.) e a algometria

Músculo	CCP	p
Masseter Esquerdo	0,296	0,067
Masseter Direito	0,323	0,045 *
Temporal Esquerdo	0,29	0,074
Temporal Direito	0,339	0,035 *

## 6. DISCUSSÃO

O estudo comparou os músculos masseteres e porções anteriores dos músculos temporais de sujeitos com e sem DTM muscular, de acordo com os critérios do RDC/TMD, quanto às seguintes variáveis: dor, fadiga, simetria e força de mordida durante o repouso e contração voluntária máxima.

A frequência mediana é o melhor indicador das modificações no sinal eletromiográfico sugestivas de fadiga muscular, caracterizado por De Luca (1997) pelo deslocamento do espectro para baixas frequências.

O estudo demonstrou através da análise de variância das médias das inclinações das frequências medianas (slope), nos registros da CVM avaliados em três janelas de processamento, um valor negativo em todos os músculos estudados e em ambos os grupos (DTM e sem DTM). Esse comportamento do espectro caracteriza um segmento de reta decrescente (diminuição dos valores da frequência mediana) que representa a manifestação de fadiga muscular.

Através da análise de variância, contudo, os valores p não se mostraram estatisticamente significativos para diferenciar quanto à fadiga muscular os dois grupos de sujeitos estudados: com e sem DTM

Gay *et al* (1994) analisaram os músculos masseteres e região anterior dos músculos temporais em pacientes com síndrome da dor miofascial e concluíram que aqueles músculos não estão em constante estado de fadiga, mas sim manifestam fadiga mais rapidamente quando comparados com indivíduos normais.

Com base em tal premissa, sujeitos com DTM deveriam apresentar uma inclinação mais íngreme do slope representativo da fadiga muscular, resultado não confirmado pelo presente trabalho. O reduzido número de voluntários e a não severidade da DTM no grupo de pacientes poderiam ser possíveis explicações para este achado.

A constatação das assimetrias dos músculos masseter e temporal através do valor do RMS obtido na Contração Voluntária Máxima (CVM) em relação aos

músculos homólogos contralaterais normalmente é verificada em portadores de DTM (Ferrario *et al*, 2002; Ries *et al*, 2008). Alajbeg *et al* (2003) observaram, contudo, que a assimetria está presente também em indivíduos sem DTM, porém em menor intensidade.

Em trabalho bastante recente Rodrigues-Bigaton *et al* (2010), comparando a simetria do músculo masseter e região anterior do músculo temporal e seus pares contralaterais, entre sujeitos com DTM (segundo o RDC/TMD) e indivíduos assintomáticos, durante o repouso e a isometria não acharam resultado estatisticamente significativo em nenhuma dessas situações.

O presente estudo encontrou resultado estatisticamente significativo com relação à simetria dos músculos masseteres, durante a CVM, entre os dois grupos de sujeitos estudados. Ao contrário dos achados da maioria dos trabalhos referidos na literatura, pode-se também observar que ambos os músculos do grupo DTM mostraram-se mais simétricos que os do grupo sem DTM, em função dos valores da média estar mais próximos do zero, que representaria uma simetria perfeita, atestado por uma diferença menor entre os valores do RMS dos músculos avaliados.

Uma dificuldade deste trabalho para encontrar assimetria mais acentuada pode ter ocorrido em função das forquilhas do gnatodinamômetro durante a CVM funcionar como um dispositivo oclusal que resultaria em um maior equilíbrio entre os lados direito e esquerdo em pacientes com DTM (Ferrario *et al*, 2002) e provavelmente em sujeitos sem DTM.

Os valores de RMS, representativos da intensidade do potencial elétrico do músculo durante o repouso e CVM, demonstraram diferenças significativas para o músculo temporal esquerdo (tabelas 06, 07, 08 e 09), sendo que o grupo DTM apresentou maior atividade que o grupo sem DTM em ambas as situações. Esse acometimento maior do lado esquerdo poderia ser reflexo da maior intensidade da dor à palpação daquele lado constatada na avaliação pelo RDC.

Alguns estudos anteriores referiram maior atividade eletromiográfica no repouso em pacientes com DTM (Rodrigues *et al* 2004; Bodéré *et al*, 2005). Este último observou maior atividade bilateral, até mesmo quando a dor era unilateral, sugerindo um mecanismo central.

O coeficiente de correlação de Pearson (CCP) entre o RMS do repouso e a EVA (CCP= 36,7%) foi altamente significativo para o músculo temporal esquerdo. Esse resultado indica que o maior RMS do repouso no músculo temporal em sujeitos com DTM estaria associado a valores de maior intensidade de dor mensurada pela EVA.

O CCP entre o RMS da Contração Voluntária Máxima (CVM) com a algometria mostrou um valor de  $p = 0,057$  para o músculo temporal esquerdo, considerado quase significativo. Já o CCP do RMS da CVM com a EVA apontou um valor de  $p = 0,034$ , considerado significativo para o músculo temporal esquerdo. Estes dois resultados sugerem que o aumento valor do RMS na CVM pode estar associado à maior intensidade de dor para o referido músculo.

Inversamente Santana-Mora *et al*, (2008) ao comparar sujeitos com e sem DTM constataram que o potencial da atividade elétrica na CVM em sujeitos com DTM unilateral foi menor no lado afetado, sugerindo uma adaptação funcional protetora para o lado ipsilateral à dor. O critério de seleção da amostra que incluiu indivíduos com dor de origem articular além de muscular e a CVM ter sido realizada em máxima intercuspidação são aspectos que podem limitar a comparação com os valores obtidos neste trabalho.

Na análise do RMS durante a CVM o valor de  $p$  não foi significativo em relação à coleta, demonstrando que o tempo de repouso (3 min.) entre uma coleta e outra foi suficiente para haver uma recuperação muscular.

Os resultados observados da variável dor, tanto pela EVA quanto pela algometria, foram altamente significativos quando se comparou os dois grupos com e sem DTM.

Um grande número de estudos constata um menor limiar de dor à pressão nos músculos da mastigação de pacientes com DTM quando comparados com sujeitos sem DTM (Maixner *et al*, 1998; Farella *et al*, 2000; Visscher *et al*, 2004; Gomes *et al*, 2008).

Esse menor limiar de dor à pressão, também encontrado neste trabalho, justifica-se pela existência de hiperalgesia em tecidos profundos causados pela sensibilização de nociceptores periféricos (Svensson e Graven-Nielsen, 2001), o que também levaria a uma maior auto-percepção da dor durante a CVM.

Destaca-se, contudo, que outras fontes podem sensibilizar regiões similares às aquelas verificadas em pacientes com DTM. Em virtude disso, o diagnóstico diferencial é imprescindível. Em um estudo multicêntrico sobre a precisão diagnóstica do RDC/TMD, Visscher *et al* (2009) estudaram uma amostra de 334 sujeitos, oriundos de quatro faculdades de odontologia da Europa, divididos em três grupos, sendo 125 com dor devido à DTM, 88 com dor odontogênica e 121 sem dor. Concluíram que o RDC/TMD poderia, neste estudo, produzir resultados falsos positivos, justificando que a inflamação proveniente de dor dentária persistente pode conduzir a uma sensibilização periférica e hiperalgesia nos tecidos adjacentes.

Pesquisas demonstram um crescente interesse pela avaliação da força de mordida com objetivo de detectar possíveis limitações funcionais em sujeitos com DTM (Pereira-Cenci *et al*, 2007). Para Koc *et al* (2010), também é uma medida importante para o diagnóstico de distúrbios do sistema mastigatório por ser um indicador do estado funcional.

Este estudo demonstrou diferença significativa na intensidade da força de mordida (Kgf.) produzida durante a CVM, quando se comparou sujeitos com e sem DTM (tabelas 13 e 14). O grupo com DTM apresentou um valor médio menor que o grupo controle. Este resultado está de acordo com a maioria dos trabalhos referidos na literatura (Rudy, 2001; Hansdottir, 2004; Kogawa, 2006), embora discorde de alguns autores como Pereira-Cenci *et al*, (2007) que não encontraram

diferenças significativas entre sujeitos com e sem DTM. Uma hipótese deste último achado seria o menor grau de severidade da DTM na amostra avaliada, que a tornaria capaz de alcançar uma força maior na CVM.

O estudo de Correlação de Pearson entre intensidade de força produzida na contração voluntária máxima e algometria, mostrou um valor p significativo para os músculos do lado direito, sendo que o valor para o masseter foi  $CCP = 0,323$  e para o temporal  $CCP = 0,329$ . Isso implica que quanto maior o limiar de dor à pressão, maior é a força produzida por aqueles músculos. Considerando-se os mecanismos comuns da dor e da fadiga muscular, pode-se afirmar que o músculo menos fadigado produziria mais força.

## **Considerações metodológicas**

Registros posteriores ao apertamento podem sofrer interferências devido a mudanças no posicionamento mandibular, podendo refletir no potencial da atividade elétrica dos músculos que atuam na elevação da mandíbula (Lobbezoo *et al*, 2002).

Para minimizar esse efeito, tomou-se o cuidado de visualizar na régua milimetrada do arco superior do gnatodinamômetro, o ponto que coincidia com a direção dos incisivos centrais superiores. A referida conduta foi mantida nas três coletas de dados.

Rues *et al* (a e b) (2008) concluíram que o melhor método de registro de força de mordida é aquele em formato de arco que permite simultaneamente um toque anterior e dois toques posteriores.

Neste trabalho, apesar do gnatodinamômetro ter o formato de arco, quando o sujeito mordida, havia contato somente na região posterior, dado a impossibilidade de compensação da angulação de abertura da boca.

Segundo alguns autores, uma desvantagem de se utilizar o gnatodinamômetro é que ele pode promover o aumento do comprimento das fibras musculares, modificando, assim, a biomecânica do sistema mastigatório

(Svensson *et al*, 2001) e causando alterações nas propriedades contráteis do músculo (Lindauer *et al*, 1993). Segundo este último, o mínimo aumento da atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal com provável maior força de mordida ocorre a uma distância entre 9 mm e 11 mm na região entre os molares, o que equivale a uma abertura anterior de 15mm a 20mm. Tal fenômeno pode ter influenciado os resultados do presente trabalho, uma vez que as forquilhas do gnatodinamômetro promoveram uma separação de 18 mm na região posterior, entre as arcadas superior e inferior.

O presente trabalho buscou integrar, de forma inédita, vários métodos de avaliação de aspectos relevantes para o diagnóstico mais preciso da DTM, como a intensidade da dor (EVA), o limiar de dor à pressão (Algometria), a força de mordida (Gnatodinamometria) e o potencial da atividade elétrica de músculos envolvidos na mastigação (Eletromiografia).

Porém, em que pesem as limitações metodológicas reconhecidas acima, justificadas em parte pelo ineditismo do estudo, espera-se que o mesmo, possa contribuir para o melhor entendimento de um fenômeno tão complexo e prevalente na população geral, cujas dificuldades diagnósticas e terapêuticas desafiam os profissionais da saúde que atuam na área de dor orofacial: a Disfunção Temporomandibular.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que:

- 1) Não foi possível diferenciar sujeitos com DTM de sujeitos sem DTM quanto à presença de fadiga dos músculos masseteres e região anterior dos temporais.
- 2) Sujeitos com DTM apresentam maior assimetria dos músculos masseteres.
- 3) Sujeitos com DTM apresentam maior potencial elétrico na região anterior do músculo temporal esquerdo tanto no repouso como na CVM.
- 4) Sujeitos com DTM apresentam maior intensidade de dor (EVA) e menor limiar de dor à pressão do que sujeitos sem DTM, tanto nas regiões anteriores dos músculos temporais como nos músculos masseteres.
- 5) Sujeitos sem DTM apresentam maior valor da força de mordida na CVM do que sujeitos com DTM.
- 6) Não há correlação significativa entre valor de potencial elétrico e limiar de dor à pressão das regiões anteriores dos músculos temporais e dos músculos masseteres, tanto no repouso como na CVM.
- 7) Os músculos masseter direito e região anterior do músculo temporal direito apresentam correlação positiva e significativa entre força de mordida e limiar de dor à pressão durante a CVM.

## REFERÊNCIAS\*

1. Al-Jundi MA, John MT, Setz JM, Szentpétery A, Kuss O. Meta-analysis of treatment need for temporomandibular disorders in adult nonpatients. *J Orofac Pain*. 2008; 22(2): 97-107.
2. Alajbeg IZ, Valentić-Peruzović M, Alajbeg I, Illes D. Influence of occlusal stabilization splint on the asymmetric activity of masticatory muscles in patients with temporomandibular dysfunction. *Coll Antropol*. 2003; 27(1): 361-71.
3. Allen DG. Skeletal muscle function: role of ionic changes in fatigue, damage and disease. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2004; 31(8): 485-93.
4. Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol Rev*. 2008; 88(1): 287-332.
5. Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T. Muscle Pain: sensory implications and interaction with motor control. *Clin J Pain*. 2008; 24(4): 291-298.
6. Armijo-Olivo S, Gadotti I, Kornerup M, Lagravère MO, Flores-Mir C. Quality of reporting masticatory muscle electromyography in 2004: a systematic review. *J Oral Rehabil*. 2007; 34(6): 397-405.
7. Barbosa Tde S, Miyakoda LS, Pocztaruk Rde L, Rocha CP, Gavião MB. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: review of the literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2008; 72(3): 299-314.
8. Basmajian IV, De Luca CI. Electrodiagnostic model for motor unit action potential (MUAP) generation. *Am J of Phys Med*. 1985; 64 (6): 279-94.
9. Berretin-Felix G, Genaro KF, Trindade IE, Trindade Júnior AS. Masticatory function in temporomandibular dysfunction patients: electromyographic evaluation. *J Appl Oral Sci*. 2005; 13(4): 360-5
10. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*. 2001; 8(12): 1153-7.

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

11. Bodéré C, Téa SH, Giroux-Metges MA, Woda A. Activity of masticatory muscles in subjects with different orofacial pain conditions. *Pain*. 2005; 116(1-2): 33-41.
12. Botelho AL, Silva BC, Gentil FH, Sforza C, da Silva MA. Immediate effect of the resilient splint evaluated using surface electromyography in patients with TMD. *Cranio*. 2010; 28(4): 266-73.
13. Bucci MB, Aversa M, Guarda-Nardini L, Manfredini D. Occlusion and temporomandibular disorders: a malpractice case with medical legal considerations. *Minerva Stomatol*. 2011; 60(1-2): 65-74.
14. Caria PH, Bigaton DR, de Oliveira AS, Bérzin F. Fatigue analysis in the masseters and temporalis muscles in patients with temporomandibular disorder during short period of mastication. *Acta Odontol Latinoam*. 2009; 22(2): 87-91.
15. Castroflorio T, Farina D, Bottin A, Piacino MG, Bracco P, Merletti R. Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. *J Oral Rehabil*. 2005; 32(6): 411-7.
16. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil*. 2008; 35(8): 638-45.
17. Chiappe G, Fantoni F, Landi N, Biondi K, Bosco M. Clinical value of 12 occlusal features for the prediction of disc displacement with reduction (RDC/TMD Axis I group IIa). *J Oral Rehabil*. 2009; 36(5): 322-9.
18. Cifrek M, Medved V, Tonković S, Ostojić S. Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2009; 24(4): 327-40
19. Ciubotariu A, Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T. Localized muscle pain cause prolonged recovery after fatiguing isometric contractions. *Exp Brain Res*. 2007; 181(1): 147-158.
20. Cooper BC, Kleinberg I. Relationship of temporomandibular disorders to muscle tension-type headaches and a neuromuscular orthosis approach to treatment. *Cranio*. 2009; 27(2): 101-8.

21. De Boever (a) JA, Carlsson GE, Klineberg IJ. Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. Part I. Occlusal interferences and occlusal adjustment. *J Oral Rehabil.* 2000; 27(5): 367-79.
22. De Boever (b) JA, Carlsson GE, Klineberg IJ. Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. Part II: Tooth loss and prosthodontic treatment. *J Oral Rehabil.* 2000; 27(8): 647-59.
23. De Felício CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C. Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility. *J Oral Rehabil.* 2009; 36(8): 577-83.
24. De Laat A, Stappaerts K, Papy S. Counseling and physical therapy as treatment for myofascial pain of the masticatory system. *J Orofac Pain.* 2003; 17(1): 42-9.
25. De Leeuw R. Temporomandibular disorders. In: de Leeuw R. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. Fourth edition. Quintessence publishing Co, Inc. 2008. p. 129-204.
26. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997; 13(4): 135-63.
27. De Sousa RA, Semprini M, Vitti M, Borsatto MC, Hallak Regalo SC. Electromyographic evaluation of the masseter and temporal muscles activity in volunteers submitted to acupuncture. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2007; 47(4-5): 243-50.
28. Drobek W, De Laat A, Schoenaers J. Tactile threshold and pressure pain threshold during treatment of orofacial pain: an explorative study. *Clin Oral Investig.* 2001; 5(3): 185-93.
29. Dworkin S, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations, and specifications, critique. *J Cranio Mandib Dis Fac Oral Pain* 1992; 6(4): 301-355.

30. Dworkin SF, Sherman J, Mancl L, Ohrbach R, LeResche L, Truelove E. Reliability, validity, and clinical utility of the research diagnostic criteria for Temporomandibular Disorders Axis II Scales: depression, non-specific physical symptoms, and graded chronic pain. *J Orofac Pain.* 2002; 16(3): 207-20.
31. Dworkin SF. Research Diagnostic criteria for Temporomandibular Disorders: current status & future relevance. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(10): 734-43.
32. Enoka RM, Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *J Physiol.* 2008; 586(1): 11-23.
33. Fadaizadeh L, Emami H, Samii K. Comparison of visual analogue scale and faces rating scale in measuring acute postoperative pain. *Arch Iran Med.* 2009; 12(1): 73-5.
34. Farella M, Michelotti A, Steenks MH, Romeo R, Cimino R, Bosman F. The diagnostic value of pressure algometry in myofascial pain of the jaw muscles. *J Oral Rehabil.* 2000; 27(1): 9-14.
35. Farella M, Bakke M, Michelotti A, Martina R. Effects of prolonged gum chewing on pain and fatigue in human jaw muscles. *Eur J Oral Sci.* 2001 ; 109(2): 81-5.
36. Farella M, Soneda K, Vilmann A, Thomsen CE, Bakke M. Jaw muscle soreness after tooth-clenching depends on force level. *J Dent Res.* 2010; 89(7): 717-21.
37. Ferrando M, Andreu Y, Galdón MJ, Durá E, Poveda R, Bagán JV. Psychological variables and temporomandibular disorders: distress, coping, and personality. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 98(2): 153-60.
38. Forrester SE, Allen SJ, Presswood RG, Toy AC, Pain MT. Neuromuscular function in healthy occlusion. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(9): 663-9.
39. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *Oral Rehabil.* 2000; 27(1): 33-40.

40. Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C. Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(9): 810-5.
41. Ferrario VF, Tartaglia GM, Luraghi FE, Sforza C. The use of surface electromyography as a tool in differentiating temporomandibular disorders from neck disorders. *Man Ther.* 2007; 12(4): 372-9.
42. Fricton JR, Schiffman EL. Reliability of a craniomandibular index. *J Dent Res.* 1986; 65(11): 1359-64.
43. Fricton JR, Schiffman EL. The craniomandibular index: validity. *J Prosthet Dent.* 1987, 58(2); 222-8.
44. Gatchel RJ, Stowell AW, Buschang P. The relationships among depression, pain, and masticatory functioning in temporomandibular disorder patients. *J Orofac Pain.* 2006; 20(4): 288-96.
45. Galdon MJ, Durá E, Andreu Y, Ferrando M, Poveda R, Bagán JV. Multidimensional approach to the differences between muscular and articular temporomandibular patients: coping, distress, and pain characteristics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102(1): 40-6.
46. Gay T, Maton B, Rendell J, Majourau A. Characteristics of muscle fatigue in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome. *Arch Oral Biol.* 1994 Oct;39(10):847-52.
47. Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Schwahn C, Kocher T, John U, Hensel E. Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in an urban and rural German population: results of a population-based Study of Health in Pomerania. *Quintessence Int.* 2004; 35(2): 143-50.
48. Goiato MC, Garcia AR, dos Santos DM. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in resting position and during maximum tooth clenching of edentulous patients before and after new complete dentures. *Acta Odontol Latinoam.* 2007; 20(2): 67-72.

49. Gomes MB, Guimarães JP, Guimarães FC, Neves AC. Palpation and pressure pain threshold: reliability and validity in patients with temporomandibular disorders. *Cranio*. 2008; 26(3): 202-10.
50. Gonçalves DA, Dal Fabbro AL, Campos JA, Bigal ME, Speciali JG. Symptoms of temporomandibular disorders in the population: an epidemiological study. *J Orofac Pain*. 2010; 24(3): 270-8.
51. Glaros AG, Burton E. Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders. *J Behav Med*. 2004; 27(1): 91-100.
52. Greene CS. The etiology of temporomandibular disorders: implications for treatment. *J Orofac Pain*. 2001; 15(2): 93-105.
53. Hanawa S, Tsuboi A, Watanabe M, Sasaki K.. EMG study for perioral facial muscles function during mastication. *J Oral Rehabil*. 2008 Mar; 35(3): 159-70.
54. Hansdottir R, Bakke M. Joint tenderness, jaw opening, chewing velocity, and bite force in patients with temporomandibular joint pain and matched healthy control subjects. *J Orofac Pain*. 2004; 18(2): 108-113.
55. Hasanain F, Durham J, Moufti A, Steen IN, Wassell RW. Adapting the diagnostic definitions of the RDC/TMD to routine clinical practice: a feasibility study. *J Dent*. 2009; 37(12): 955-62.
56. Helkimo M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Swed Dent J*. 1974; 67(2): 101-21.
57. Hickman DM, Stauber W. Mapping mandibular rest in humans utilizing electromyographic patterns from masticatory muscles. *Cranio*. 2007; 25(4): 264-72.
58. Hoffmann RG, Kotchen JM, Kotchen TA, Cowley T, Dasgupta M, Cowley AW Jr. Temporomandibular disorders and associated clinical comorbidities. *Clin J Pain*. 2011; 27(3): 268-74.
59. Hummel A, Läubli T, Pozzo M, Schenk P, Spillmann S, Klipstein A. Relationship between perceived exertion and mean power frequency of

- the EMG signal from the upper trapezius muscle during isometric shoulder elevation. *Eur J Appl Physiol.* 2005; 95(4): 321-6.
60. International RDC-TMD Consortium [acesso em 09 de junho de 2011]. Disponível em: <http://www.rdc-tmdinternational.org/TMDAssessmentDiagnosis/RDCTMD/Translations.aspx>
61. John MT, Dworkin SF, Mancl LA. Reliability of clinical temporomandibular disorder diagnoses. *Pain.* 2005; 118(1-2): 61-9.
62. Kirveskari P. Prediction of demand for treatment of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2001; 28(6): 572-5.
63. Kitsoulis P, Marini A, Iliou K, Galani V, Zimpis A, Kanavaros P, Paraskevas G. Signs and symptoms of temporomandibular joint disorders related to the degree of mouth opening and hearing loss. *BMC Ear Nose Throat Disord.* 2011; 25: 11:5.
64. Klasser GD, Greene CS. The changing field of temporomandibular disorders: what dentists need to know. *J Can Dent Assoc.* 2009; 75(1): 49-53.
65. Kobs G, Bernhardt O, Kocher T, Meyer G. Oral parafunctions and positive clinical examination findings. *Stomatologija.* 2005; 7(3): 81-3.
66. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent.* 2010; 4(2): 223-32.
67. Kogawa EM, Calderon PS, Lauris JRP, Araujo CRP, Conti PCR. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil.* 2006; 33(8): 559-565.
68. Kroll CD, Bérzin F, Alves MC. Avaliação Clínica da atividade dos músculos mastigatórios durante a mastigação habitual – Um estudo sobre a normalização de dados eletromiográficos. *Revista de Odontologia da UNESP* 2010; 39(3): 157-162.
69. La Touche R, París-Aleman A, von Piekartz H, Mannheimer JS, Fernández-Carnero J, Rocabado M. The influence of cranio-cervical posture on maximal mouth opening and pressure pain threshold in patients with

- myofascial temporomandibular pain disorders. *Clin J Pain*. 2011; 27(1): 48-55.
70. Landi N, Manfredini D, Tognini F, Romagnoli M, Bosco M. Quantification of the relative risk of multiple occlusal variables for muscle disorders of the stomatognathic system. *J Prosthet Dent*. 2004; 92(2): 190-5.
71. Landulpho AB, E Silva WA, E Silva FA, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *J Oral Rehabil*. 2004; 31(2): 95-8.
72. Lausten LL, Glaros AG, Williams K. Inter-examiner reliability of physical assessment methods for assessing temporomandibular disorders. *Gen Dent*. 2004; 52(6): 509-13.
73. Le Resche L. Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1997; 8 (3): 291 – 305.
74. Levitt SR, Lundeen TF, McKinney MW. Initial studies of a new assessment method for temporomandibular joint disorders. *J Prosthet Dent*. 1988; 59(4): 490-5.
75. Lindauer SJ, Gay T, Rendell J. Effect of jaw opening on masticatory muscle EMG-force characteristics. *J Dent Res*. 1993; 72(1): 51-5.
76. List T, John MT, Dworkin SF, Svensson P. Recalibration improves inter-examiner reliability of TMD examination. *Acta Odontol Scand*. 2006; 64(3): 146-52.
77. Lobbezoo F, Huddlestone Slater JJ. Variation in masticatory muscle activity during subsequent, submaximal clenching efforts. *J Oral Rehabil*. 2002; 29(6): 504-9.
78. Lobbezoo F, Van Selms MKA, Naeije M. Masticatory muscle pain and disordered jaw motor behavior: literature review over the past decade. *Arch Oral Biol*. 2006; 51: 713-720.

79. Lund JP, Widmer CG. Evaluation of the use of surface electromyography in the diagnosis, documentation, and treatment of dental patients. *J Craniomandib Disord*. 1989; 3(3): 125-37.
80. Lund JP, Donga R, Widmer CG, Stohler CS. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can J Physiol Pharmacol*. 1991; 69(5): 683-94.
81. Magnusson T, Egermark I, Carlsson GE. Treatment received, treatment demand, and treatment need for temporomandibular disorders in 35-year-old subjects. *Cranio*. 2002; 20(1): 11-7.
82. Magnusson T, Egermark I, Carlsson GE. A prospective investigation over two decades on signs and symptoms of temporomandibular disorders and associated variables. A final summary. *Acta Odontol Scand*. 2005; 63(2): 99-109.
83. Manfredini D, Lobbezoo F. Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 109(6): e26-e50.
84. Marklund S, Wänman A. Incidence and prevalence of myofascial pain in the jaw-face region. A one-year prospective study on dental students. *Acta Odontol Scand*. 2008; 66(2): 113-21.
85. Masuda K, Masuda T, Sadoyama T, Inaki M, Katsuta S. Changes in surface EMG parameters during static and dynamic fatiguing contractions. *J Electromyogr Kinesiol*. 1999; 9(1): 39-46.
86. Maixner W, Fillingim R, Sigurdsson A, Kincaid S, Silva S. Sensitivity of patients with painful temporomandibular disorders to experimentally evoked pain: evidence for altered temporal summation of pain. *Pain*. 1998 May; 76(1-2): 71-81.
87. McNeill C. Epidemiology. In: McNeill C, ED. *Temporomandibular Disorders: Guidelines for Classification, Assessment and Management*. 2nd ed Chicago, Ill: Quintessence Publishing Co; 1993: p. 19-12.

88. Medlicott MS, Harris SR. A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. *Phys Ther.* 2006; 86(7): 955-73.
89. Merletti R, Rainoldi A, Farina D. Surface electromyography for noninvasive characterization of muscle. *Exerc Sport Sci Rev.* 2001; 29(1): 20-5.
90. Merletti R, Botter A, Troiano A, Merlo E, Minetto MA. Technology and instrumentation for detection and conditioning of the surface electromyographic signal: state of the art. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009; 24(2): 122-34.
91. Merletti R, Botter A, Cescon C, Minetto MA, Vieira TM. Advances in surface EMG: recent progress in clinical research applications. *Crit Rev Biomed Eng.* 2010; 38(4): 347-79.
92. Michelotti A, Steenks MH, Farella M, Parisini F, Cimino R, Martina R. The additional value of a home physical therapy regimen versus patient education only for the treatment of myofascial pain of the jaw muscles: short-term results of a randomized clinical trial. *J Orofac Pain.* 2004; 18(2): 114-25.
93. Michelotti (a) A, Iodice G. The role of orthodontics in temporomandibular disorders *J Oral Rehabil.* 2010; 37(6): 411-29.
94. Michelotti A, Cioffi I, Festa P, Scala G, Farella M. Oral parafunctions as risk factors for diagnostic TMD subgroups. *J Oral Rehabil.* 2010; 37(3): 157-62.
95. Mobilio N, Casetta I, Cesnik E, Catapano S. Prevalence of self-reported symptoms related to temporomandibular disorders in an Italian population. [abstract] *J Oral Rehabil.* 2011 20.
96. Moreno I, Sánchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparisons between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008; 13(3): E207-13.

97. Nassif NJ, Al-Salleeh F, Al-Admawi M. The prevalence and treatment needs of symptoms and signs of temporomandibular disorders among young adult males. *J Oral Rehabil.* 2003; 30(9): 944-50.
98. National Institute of Dental and Craniofacial Research. National Institutes of Health. Trevalence of Prevalence of TMJD and Its Signs and Symptoms [acesso em 09 de junho de 2011]. Disponível em: <http://www.nidcr.nih.gov/DataStatistics/FindDataByTopic/FacialPain/PrevalenceTMJD.htm>
99. Nilsson IM, List T, Drangsholt M. Incidence and temporal patterns of temporomandibular disorder pain among Swedish adolescents. *J Orofac Pain.* 2007; 21(2): 127-32.
100. Ootaki S, Yamamura K, Inoue M, Amarasena JK, Kurose M, Yamada Y. Activity of peri-oral facial muscles and its coordination with jaw muscles during ingestive behavior in awake rabbits. *Brain Res.* 2004; 1001(1-2): 22-36.
101. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Edition 6. Elsevier Inc. 2008.
102. Okeson JP, de Leeuw R. Differential diagnosis of temporomandibular disorders and other orofacial pain disorders. *Dent Clin North Am.* 2011; 55(1): 105-20.
103. Oral K, Bal Küçük B, Ebeoğlu B, Dinçer S. Etiology of temporomandibular disorder pain. *Agri.* 2009; 21(3): 89-94.
104. Pallegama RW, Ranasinghe AW, Weerasinghe VS, Sitheeque MA. Anxiety and personality traits in patients with muscle related temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(10): 701-7.
105. Pedroni CR, De Oliveira AS, Guaratini MI. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students. *J Oral Rehabil.* 2003; 30(3): 283-9.

106. Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Del Bel Cury AA. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Braz Dent J.* 2007; 18 (1): 65-68.
107. Pizolato RA, Gavião MB, Berretin-Felix G, Sampaio AC, Trindade Junior AS. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res.* 2007; 21(3): 278-83.
108. Pow EH, Leung KC, McMillan AS. Prevalence of symptoms associated with temporomandibular disorders in Hong Kong Chinese. *J Orofac Pain.* 2001; 15(3): 228-34.
109. Pullinger AG, Seligman DA. Quantification and validation of predictive values of occlusal variables in temporomandibular disorders using a multifactorial analysis. *J Prosthet Dent.* 2000; 83(1): 66-75.
110. Reissmann DR, John MT, Wassell RW, Hinz A. Psychosocial profiles of diagnostic subgroups of temporomandibular disorder patients. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(3): 237-44.
111. Ries LG, Bérzin F. Analysis of the postural stability in individuals with or without signs and symptoms of temporomandibular disorder. *Braz Oral Res.* 2008; 22(4): 378-83.
112. Ries LG, Alves MC, Bérzin F. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. *Cranio.* 2008; 26(1): 59-64.
113. Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res.* 2004; 18(4): 290-5.
114. Rodrigues-Bigaton D, Berni KC, Almeida AF, Silva MT. Activity and asymmetry index of masticatory muscles in women with and without dysfunction temporomandibular. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2010; 50(7-8): 333-8.
115. Rudy TE, Greco CM, Yap GA, Zaki HS, Leader JK, Boston JR. The association between research diagnostic criteria for temporomandibular

- disorder findings and biting force and endurance in patients with temporomandibular disorders. *Pain Med.* 2001; 2(1): 35-45.
116. Rues (a) S, Schindler HJ, Turp JC, Schweizerhof K, Lens J. Motor behavior of the jaw muscles during different clenching levels. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(3): 223-228.
  117. Rues (b) S, Lenz J, Türp JC, Schweizerhof K, Schindler HJ. Forces and motor control mechanisms during biting in a realistically balanced experimental occlusion. *Arch Oral Biol.* 2008; 53(12): 1119-28.
  118. Santana-Mora U, Cudeiro J, Mora-Bermúdez MJ, Rilo-Pousa B, Ferreira-Pinho JC, Otero-Cepeda JL, Santana-Penín U. Changes in EMG activity during clenching in chronic pain patients with unilateral temporomandibular disorders. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009; 19(6): e543-9.
  119. Santos Silva R S, Conti PC, Lauris JR, da Silva RO, Pegoraro LF. Pressure pain threshold in the detection of masticatory myofascial pain: an algometer-based study. *J Orofac Pain.* 2005; 19(4): 318-24.
  120. Schierz O, John MT, Schroeder E, Lobbezoo F. Association between anterior tooth wear and temporomandibular disorder pain in a German population. *J Prosthet Dent.* 2007; 97(5): 305-9.
  121. Schmitter (a) M, Rammelsberg P, Hassel A. The prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in very old subjects. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(7): 467-73.
  122. Schmitter (b) M, Ohlmann B, John MT, Hirsch C, Rammelsberg P. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: a calibration and reliability study. *Cranio.* 2005; 23(3): 212-8.
  123. Sforza C, Zanotti G, Mantovani E, Ferrario VF. Fatigue in the masseter and temporalis muscles at constant load. *Cranio.* 2007; 25(1): 30-6.
  124. Siéssere S, Vitti M, de Sousa LG, Semprini M, Watanabe PC, Hallak JE, Regalo SC. Changes in masticatory muscles activity associated with Eagle's syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2006; 46(4): 223-8.

125. Sonnesen L, Svensson P. Assessment of pain sensitivity in patients with deep bite and sex- and age-matched controls. *J Orofac Pain.* 2011; 25(1):15-24.
126. Stohler CS. Craniofacial pain and motor function: pathogenesis, clinical correlates, and implications. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1999; 10(4): 504-518.
127. Suvinen TI, Reade PC, Kemppainen P, Könönen M, Dworkin SF. Review of aetiological concepts of temporomandibular pain disorders: towards a biopsychosocial model for integration of physical disorder factors with psychological and psychosocial illness impact factors. *Eur J Pain.* 2005; 9(6): 613-33.
128. Svensson P, Burggaard A, Schlosser S. Fatigue and pain in human jaw muscles during a sustained, low-intensity clenching task. *Arch Oral Biol.* 2001; 46(8): 773-777.
129. Svensson P, Graven-Nielsen T. Craniofacial muscle pain: review of mechanisms and clinic manifestations. *J Orofac Pain.* 2001; 15(2): 117-145.
130. Svensson P, Wang K, Sessle BJ, Arendt-Nielsen L. Associations between pain and neuromuscular activity in the human jaw and neck muscles. *Pain.* 2004; 109(3): 225-32.
131. Svensson P. What can human experimental pain models teach us about clinical TMD? *Arch Oral Biol.* 2007 Apr; 52(4): 391-4.
132. Tecco S, Epifania E, Festa F. An electromyographic evaluation of bilateral symmetry of masticatory, neck and trunk muscles activity in patients wearing a positioner. *J Oral Rehabil.* 2008; 35(6): 433-9.
133. Torisu T, Wang K, Svensson P, De Laat A, Fujii H, Arendt-Nielsen L. Effects of muscle fatigue induced by low-level clenching on experimental muscle pain and resting jaw muscle activity: gender differences. *Exp Brain Res.* 2006; 174(3): 566-74.
134. Torisu T, Wang K, Svensson P, De Laat A, Fujii H, Arendt-Nielsen L. Effect of low-level clenching and subsequent muscle pain on exteroceptive

- suppression and resting muscle activity in human jaw muscle. *Clin Neurophysiol.* 2007; 118(5): 999-1009.
135. Van der Bilt A, Tekamp A, van der Glas H, Abbink J. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116(3): 217-22.
136. Van Selms MK, Lobbezoo F, Visscher CM, Naeije M. Myofascial temporomandibular disorder pain, parafunctions and psychological stress. *J Oral Rehabil.* 2008; 35(1): 45-52.
137. Vedana L, Landulpho AB, Andrade e Silva F, Buarque e Silva WA. Electromyographic evaluation during masticatory function, in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2010; 50(1): 33-8.
138. Visscher CM, Lobbezoo F, Naeije M. Comparison of algometry and palpation in the recognition of temporomandibular disorder pain complaints. *J Orofac Pain.* 2004; 18(3): 214-9.
139. Visscher CM, Naeije M, De Laat A, Michelotti A, Nilner M, Craane B, Ekberg E, Farella M, Lobbezoo F. Diagnostic accuracy of temporomandibular disorder pain tests: a multicenter study. *J Orofac Pain.* 2009 ; 23(2): 108-14
140. Von Piekartz H, Lüdtke K. Effect of treatment of temporomandibular disorders (TMD) in patients with cervicogenic headache: a single-blind, randomized controlled study. *Cranio.* 2011; 29(1): 43-56.
141. Wang J, Chao Y, Wan Q, Zhu Z. The possible role of estrogen in the incidence of temporomandibular disorders. *Med Hypotheses.* 2008; 71(4): 564-7.
142. Wang K, Svensson P, Sessle BJ, Cairns BE, Arendt-Nielsen L. Interactions of glutamate and capsaicin-evoked muscle pain on jaw motor functions of men. *Clin Neurophysiol.* 2010; 121(6): 950-6.
143. Yap AU, Dworkin SF, Chua EK, List T, Tan KB, Tan HH. Prevalence of temporomandibular disorder subtypes, psychologic distress, and

- psychosocial dysfunction in Asian patients. *J Orofac Pain.* 2003; 17(1): 21-8.
144. Zuccolotto MC, Vitti M, Nóbilo KA, Regalo SC, Siéssere S, Bataglioni C. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in rest position of edentulous patients with temporomandibular disorders, before and after using complete dentures with sliding plates. *Gerodontology.* 2007; 24(2): 105-10.

# ANEXO 1

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TÍTULO: “CORRELAÇÃO ENTRE DOR, FADIGA MUSCULAR E FORÇA DE MORDIDA DE MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO EM SUJEITOS COM E SEM DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR”

#### Introdução

*Você está convidado a participar da pesquisa acima citada, a ser desenvolvida pelos pesquisadores Wanderley Jordão Junior, Prof. Dr. Fausto Bérzin e Prof. Dr. Antonio Sérgio Guimarães. O documento abaixo é o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que será realizada. As informações contidas neste Termo, bem como a apresentação e a obtenção do consentimento, serão realizadas por nós, pesquisadores responsáveis pela pesquisa. Sua colaboração neste estudo será de muita importância, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará nenhum prejuízo.*

---

Estou ciente que:

#### Justificativa

Este trabalho justifica-se pela necessidade em compreender as alterações musculares e o comprometimento dos músculos da bochecha em pacientes com Disfunção Temporomandibular (DTM), visto que a disfunção pode comprometer a estrutura do músculo e sua função. A presença de dor também pode prejudicar o funcionamento normal destas estruturas. Este estudo também se mostra importante em auxiliar o diagnóstico e a seleção de uma terapêutica apropriada, bem como fornecer informações a indivíduos saudáveis e orientações preventivas.

#### Objetivo

O estudo tem por objetivo avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos masseter (bochechas), temporal (partes laterais da cabeça) durante diferentes forças de mordida, relacionando-a com a presença ou não de dor e fadiga (cansaço) muscular. Também busca analisar os sinais e sintomas de Disfunção Temporomandibular (DTM) (dor nos músculos da face e do pescoço e dor na articulação próxima ao ouvido) por meio do questionário de Critérios de Diagnóstico para Pesquisa das Desordens Temporomandibulares (RDC/TMD).

#### Metodologia

1. Para a realização da pesquisa, todos os voluntários serão submetidos à entrevista verbal para informar os dados pessoais, história médica e odontológica. Será realizado um exame clínico intra (dentro da boca) e extra-oral (face e pescoço), no ambulatório de Dor, no Departamento de Morfologia e Genética da UNIFESP (Universidade Federal de São Paulo) ou no Departamento de Morfologia da FOP (Faculdade de Odontologia de Piracicaba). Também deverá ser preenchido o questionário RDC/TMD e avaliação da presença de sinais e sintomas que caracterizem o quadro clínico de DTM.
2. Para a verificação da força de mordida será posicionado, entre as arcadas dentárias superiores e inferiores, um medidor de força de mordida em forma arco recoberto com

- uma espécie de borracha para que ele morda. Para medir a força de mordida será solicitado ao paciente para realizar apertamento dentário, com força máxima.
3. Para o exame da atividade elétrica dos músculos, serão fixados eletrodos sobre a superfície da pele na região dos músculos masseter e temporal. Este exame não provoca dor, nem choque ou desconforto ao voluntário. As coletas serão realizadas com o paciente sentado, com a mandíbula em repouso e durante o apertamento dos dentes.
  4. Para medir a sensibilidade do paciente nos músculos temporal e masseter será realizada em determinadas regiões daqueles músculos uma pressão com um aparelho que é capaz de registrar a força aplicada até o início da dor. Neste momento cessará a pressão exercida pelo examinador.
  5. Os procedimentos acima citados poderão ser repetidos conforme a necessidade de avaliação.
  6. Serão utilizados equipamentos adequados e anteriormente testados, em todos os testes, garantindo a confiança nos resultados e segurança do paciente.
  7. Durante o período da pesquisa, os voluntários devem relatar aos pesquisadores, eventuais problemas de saúde ou ingestão de medicamento.
  8. Cada voluntário será solicitado a comparecer no ambulatório de Dor, no Departamento de Morfologia e Genética da UNIFESP (Universidade Federal de São Paulo) ou no Departamento de Morfologia da FOP (Faculdade de Odontologia de Piracicaba). Para cada sessão, estimam-se o tempo aproximado de 90 minutos, suficientes para realização de cada etapa deste trabalho. Estima-se a necessidade de no mínimo duas sessões para a realização do estudo.
  9. A pesquisa será realizada em dois centros diferentes (UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo e FOP – Faculdade de Odontologia de Piracicaba) e os pacientes voluntários receberão tratamento neste(s) centro(s) e/ou encaminhados a outro (s) centro (s), se necessário.

#### **Possibilidade de inclusão em grupo controle**

Para o grupo controle, estarão incluídos indivíduos do gênero feminino, entre 18 e 45 anos, com oclusão clinicamente normal e suporte molar bilateral (apresentem os dentes posteriores superiores e inferiores, pelo menos até os primeiros molares) e que não apresentem sinais e sintomas de DTM.

#### **Métodos alternativos para obtenção da informação ou tratamento da condição**

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, os métodos a serem aplicados são os mais indicados para a obtenção correta da informação desejada, pois são exames de superfície, sem efeitos colaterais. Os métodos alternativos como a tomografia computadorizada ou imagem de ressonância magnética são exames com emissão de radiação e alto custo, respectivamente e, portanto mais complexos.

#### **Descrição crítica dos desconfortos e riscos previsíveis**

A Mensuração da Força de Mordida, a Avaliação Eletromiográfica, a medida da abertura da boca, assim como a medida do limiar de pressão à dor não são testes invasivos e, portanto, não causam riscos previsíveis aos voluntários, visto que todas as variáveis são controladas. Da mesma forma, o preenchimento do questionário RDC não provoca nenhum incômodo ou desconforto ao indivíduo. Estes exames, quando realizados por profissional habilitado, com técnica adequada, como propõe a metodologia deste projeto, não causa quaisquer efeitos colaterais negativos. O único desconforto que pode existir é a possível dor que as pacientes possam apresentar durante o teste de força de mordida máxima. Essa dor, na maioria das vezes, é descrita como uma “dor cansada”, característica de pacientes com DTM muscular, por causa do excesso ou inadequado uso do músculo.

#### **Descrição dos benefícios e vantagens diretas ao voluntário**

Dentre os benefícios esperados para os participantes desta pesquisa, para o grupo de pacientes com DTM, incluem o diagnóstico do quadro clínico, com a análise das características dos músculos, bem como o tratamento e/ou encaminhamento ao outro centro, caso haja necessidade. Para o grupo controle, os dados obtidos com a realização dos exames serão informativos e fornecerão resultados úteis ao aconselhamento, prevenção e acompanhamento de possíveis alterações que possam estar despercebidas ou que venham a acontecer.

**Forma de acompanhamento e assistência ao sujeito**

O acompanhamento e a assistência serão dados pelos pesquisadores responsáveis, para sanar qualquer necessidade relacionada à pesquisa.

**Forma de contato com os pesquisadores e com o CEP**

O contato com um dos pesquisadores responsáveis ou CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) poderá ser feito através de telefone ou endereço presente no fim deste termo de consentimento.

**Garantia de esclarecimentos**

Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas antes, durante e após o desenvolvimento da pesquisa, entrando em contato com os pesquisadores ou com o CEP.

**Garantia de recusa à participação ou de saída do estudo**

Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo, no momento em que desejar, sem qualquer penalidade de qualquer natureza, mediante o contato com um dos pesquisadores responsáveis ou CEP.

**Garantia de sigilo**

Fica garantido o sigilo de dados confidenciais ou que, de algum modo, possam provocar constrangimentos ou prejuízos a minha pessoa, preservando sempre minha integridade e identidade.

**Garantia de ressarcimento**

A participação dos voluntários nesta pesquisa não acarretará qualquer custo ou ganho financeiro com relação aos procedimentos efetuados com o estudo, portanto, não há previsão de ressarcimento.

**Garantia de indenização e/ou reparação de danos**

Não há riscos previsíveis para a realização desta pesquisa. Entretanto, se por ventura houver qualquer dano diretamente causado pelos procedimentos durante a realização dos exames, os pesquisadores tomarão medidas para repará-los.

**Garantia de entrega de cópia**

Tenho garantido o recebimento de uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Eu, abaixo assinado, concordo de livre e espontânea vontade, em participar como voluntário do estudo **“CORRELAÇÃO ENTRE DOR, FADIGA MUSCULAR E FORÇA DE MORDIDA DE MÚSCULOS DA MASTIGAÇÃO EM SUJEITOS COM E SEM DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR “**

Declaro que obtive todas as informações necessárias fornecidas pelos pesquisadores responsáveis, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Nome: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ nascimento:  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Identidade (RG): \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

"Em caso de dúvidas ou outros assuntos relativos à pesquisa, entre em contato com um dos pesquisadores. Em relação a dúvidas quanto aos seus direitos, como voluntário de pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) "

Pesquisadoras responsáveis:

*Prof. Dr. Fausto Bérzin*  
Email: [berzin@fop.unicamp.br](mailto:berzin@fop.unicamp.br)  
Av. Limeira, 901, Areião  
Piracicaba - SP  
Telefone: 19- 21065336

*Prof. Dr. A. Sérgio Guimarães*  
Email: [asgadm@gmail.com](mailto:asgadm@gmail.com)  
Rua Botucatu, 740, Vila Clementino  
São Paulo-SP  
Telefone: 11 55764261

*Wanderley Jordão Junior*  
Email: [wji.ortoydtm@gmail.com](mailto:wji.ortoydtm@gmail.com)  
Rua Botucatu, 740, Vila Clementino  
São Paulo-SP  
Telefone: 11 55764261

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)  
Av. Limeira, 901  
Telefone / fax: (19) 2106-5349  
E-mail: [cep@fop.unicamp.br](mailto:cep@fop.unicamp.br)  
[www.fop.unicamp.br/cep](http://www.fop.unicamp.br/cep)

## ANEXO 2



# COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



## CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa **"Caracterização e quantificação da fadiga muscular através da análise eletromiográfica e da força de mordida em pacientes com disfunção temporomandibular"**, protocolo nº 074/2009, dos pesquisadores Wanderley Jordao Junior, Antonio Sérgio Guimarães e Fausto Bérzin, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 08/07/2009.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project **"Characterization and quantification of the muscle fatigue through of electromyographic analysis and bite force in temporomandibular disorder patients"**, register number 074/2009, of Wanderley Jordao Junior, Antonio Sérgio Guimarães and Fausto Bérzin, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at .

**Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas**  
Secretário  
CEP/FOP/UNICAMP

**Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.  
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.