

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Efeito do tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem  
sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em  
mulheres com DTM

Ana Flávia Naoum de Almeida

2007

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANA FLÁVIA NAOUM DE ALMEIDA

EFEITO DO TRATAMENTO COM  
ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DE ALTA  
VOLTAGEM SOBRE A DOR E A ATIVIDADE  
ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS  
MASTIGATÓRIOS EM MULHERES COM DTM

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Fisioterapia, da Universidade  
Metodista de Piracicaba, para  
obtenção do Título de Mestre em  
Fisioterapia. Área de concentração:  
Intervenção fisioterapêutica. Linha de  
pesquisa: Dosimetria e convalidação  
de recursos fisioterapêuticos

Orientadora: Prof. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton

PIRACICABA  
2007

### Ficha Catalográfica

Almeida, Ana Flávia Naoum

Efeito do tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em mulheres com DTM. Piracicaba, 2007

88p.

Orientador : Prof. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Metodista de Piracicaba.

1. Estimulação elétrica. 2. Transtornos da articulação temporomandibular. 3. Dor I. Bigaton, Delaine Rodrigues.II. Universidade Metodista de Piracicaba, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. III. Título.

Este trabalho é dedicado aos meus pais e à minha  
irmã pelo apoio, incentivo e infinita confiança.

## Agradecimentos

Aos meus amados pais, **Maria Inês e Juca**, por fazerem parte da minha vida de forma tão intensa, pela educação e apoio incondicional que me foram transferidos durante a execução deste trabalho.

A minha querida irmã, **Graziela**, pelo amor e incentivo e por acreditar em mim sempre.

A minha orientadora, **Prof. Dra. Delaine Rodrigues Bigaton**, pelo exemplo de pessoa que é profissionalmente e pessoalmente. Admiro sua competência, paciência e dedicação e agradeço a forma única de me orientar, despertando a cada dia a busca pelo meu crescimento intelectual e profissional.

As minhas amigas, **Cecília Bueno Tesch**, pelo incentivo para que eu realizasse este trabalho e pelos conhecimentos de estatística a mim ensinados e a **Kelly Cristina dos Santos Berni** pelo auxílio nas coletas, redação de trabalhos científicos e pela amiga prestativa que mostrou ser.

A meu companheiro, **Carlos Eduardo**, pelo apoio emocional e paciência nos meus períodos de ausência.

A todas as voluntárias pois sem elas esta pesquisa seria inviável.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

## RESUMO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) caracteriza-se por mudanças funcionais e patológicas que afetam a articulação temporomandibular (ATM), músculos mastigatórios e outras partes do sistema do estomatognático. Os sinais e sintomas incluem dor e alteração da atividade eletromiográfica. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da estimulação elétrica de alta voltagem (EEAV) sobre a dor e atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios, em mulheres com DTM. Participaram do estudo 12 mulheres, com idade média de 21,66 ( $\pm$  3,11 anos), com DTM. A amostra foi selecionada por meio dos Critérios de Diagnóstico para Pesquisa em Desordens Temporomandibulares (*Research Diagnostic Criteria for temporomandibular Disorders* – RDC/TMD). Na avaliação as voluntárias responderam o Índice Anamnésico de Fonseca (IAF), a escala visual analógica (EVA) e realizaram a eletromiografia por meio de um módulo de aquisição de sinais modelo EMG1000 da Lynx<sup>®</sup>, com cinco eletrodos de superfície diferenciais e ganho de 100 vezes. O registro eletromiográfico dos músculos masseter e temporal anterior, bilateralmente e supra-hióideos, deu-se nas situações de: 1) repouso; 2) contração voluntária de máximo apertamento dental e 3) isometria dos músculos supra-hióideos. Terminada esta primeira avaliação, as voluntárias foram orientadas a permanecer quatro semanas sem usar antiinflamatórios, analgésicos e realizar tratamento fisioterapêutico. Em seguida iniciaram o tratamento com a EEAV composto de 10 sessões realizadas no mínimo duas vezes por semana. O aparelho utilizado foi o *Neurodyn Hight Volt*<sup>®</sup>, sendo utilizados 4 eletrodos ativos de silicone-carbono, um eletrodo dispersivo e os seguintes parâmetros: frequência de 10 Hz, acima de 100 Volts, aplicada durante 30 minutos. As voluntárias preencheram a EVA antes e após cada aplicação da EEAV. Para a análise dos dados aplicou-se o teste Anova 2 critérios e o teste de Friedman. Pelo RDC/TMD verificou-se que no pré tratamento, 100% das pacientes eram do grupo IIIa porém após o tratamento apenas 66,66% permaneceram neste grupo; no IAF no pré tratamento, 75% apresentavam DTM severa e após o tratamento 41,66% apresentavam este grau de disfunção; pela EVA foi observada redução significativa ( $p < 0,05$ ) da intensidade da dor entre a 1ª e a 3ª avaliações e também entre a 2ª e a 3ª avaliações além de alívio da dor em todas as sessões ( $p < 0,05$ ), quando comparou-se a EVA pré com a EVA pós aplicação da EEAV. Já na EMG verificou-se após o tratamento com EEAV que no repouso houve redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de RMS para todos os músculos avaliados; na contração voluntária de máxima intercuspidação, observou-se aumento significativo ( $p < 0,05$ ) dos valores de RMS para os músculos MD e ME e na isometria dos músculos depressores da mandíbula observou-se redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de RMS para os músculos TD, TE, MD e ME. A EEAV reduziu a severidade da DTM e a intensidade da dor, além de fazer com que músculos mastigatórios se aproximassem do seu padrão eletromiográfico normal.

**Palavras Chaves:** Transtornos da articulação temporomandibular, estimulação elétrica, dor.

## ABSTRACT

The Temporomandibular disorder (TMD) has its characteristics for functional and pathologic changing that affect the Temporomandibular joint, masticatory muscles and other parts from the estomatognathic system. The signals and symptoms, include pain and alteration on the electromyographic activity. Thus the purpose of this study was to evaluate the effect of the high-voltage electrical stimulation (HVES) about the pain and electromyographic activity of masticatory muscles in women with TMD. Twelve women, mean aged  $21.66 \pm 3.1$  year old, attended this study, carrying TMD. The sample was selected through the Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorder (RDC/TMD). On the evaluation, the volunteers responded the Fonseca Amnesic Index (FAI), the visual analogical scale (VAS) and performed an electromyography through a signals acquisition modulo model EMG1000 of the *Lynx*<sup>®</sup> with five differentials surface electrode and a gain of 100 times. The electromyographic register from the masseter muscles, anterior temporalis bilaterally and suprahyoid, was performed on the following situation: 1- resting, 2- voluntary contraction of maximum intercuspitation, 3- isometric of suprahyoid muscles. After finishing this evaluation, the volunteers were instructed to keep 4 weeks, without using analgesic, antinflammatory, and make physical therapist treatment. After that they started the treatment with HVES during 10 sections performed at least twice a week. The device used on this was the *Neurodyn Hight Volt*<sup>®</sup>, where it was used 4 electrodes activated by carbon silicon, one dispersive electrode and the following parameters: 10 hertz frequency above 100 volts, applied during 30 minutes. The volunteers filled the VAS before and after each appliance of HVES. In order to analyze the data, it was applied the Anova2 and Fridman test. By the RDC/TMD, it was verified that on the pre treatment, 100% of the patients were from IIIA group, however after the treatment, only 66,66 % remained in this group; on the FAI pre treatment, 75% presented TMD severe and after the treatment, 41,66% presented this disorder level; by the VAS it was observed significant reduction ( $p < 0.05$ ) of pain intensity between the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> evaluation, as well as between the 2<sup>nd</sup> and the 3<sup>rd</sup> evaluation, besides pain relief in all the sections ( $p < 0.05$ ) when compared the VAS before to the VAS after applying the HVES. Yet on the EMG, it was verified after the treatment with HVES that during the resting, there was significant reduction ( $p < 0.05$ ) of the values of RMS to all evaluated muscles; on the voluntary contraction of maximum intercuspitation it was observed a significant raise ( $p < 0.05$ ) of RMS values to the right and left masseter muscles, and on the isometric of the depressors muscles of the mandible, it was observed significant reduction ( $p < 0.05$ ) of RMS values to the right and left temporal and right and left masseter muscles. The HVES decreased the severity of the TMD and the pain intensitivity, and also got that the mastigatory muscles approached themselves of the normal electromyographic pattern.

**Key words:** Temporomandibular joint disorder, electrical stimulation, pain.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR	11
2.2 ELETROMIOGRAFIA COMO AUXILIAR NO DIAGNÓSTICO DA DTM	15
2.3 ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DE ALTA VOLTAGEM – EEAV	20
3 OBJETIVO	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 VOLUNTÁRIOS	25
4.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	32
4.2.1 COLETA DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO	33
4.3 TRATAMENTO DOS DADOS	37
5 RESULTADOS	43
5.1 EFEITO DA EEAV SOBRE AS CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA DTM	43
5.1.1 CLASSIFICAÇÃO DA DTM - RDC/TMD	44
5.1.2 SEVERIDADE DA DTM – FONSECA	44
5.1.3 INTENSIDADE DA DOR – EVA	41
5.2 EFEITO DA EEAV SOBRE O SINAL ELETROMIOGRÁFICO NORMALIZADO	46
5.2.1 REPOUSO	47
5.2.2 CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA DE MÁXIMA INTERCUSPIDAÇÃO	47
5.2.3 ISOMETRIA DOS MÚSCULOS DEPRESSORES DA MANDÍBULA	48
6 DISCUSSÃO	49
6.1 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA DTM	49
6.2 EFEITO DA EEAV SOBRE A DTM	51
7 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
ANEXOS	80



## 1 INTRODUÇÃO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) caracteriza-se por mudanças funcionais e patológicas que afetam a articulação temporomandibular (ATM), os músculos mastigatórios e eventualmente outras partes do sistema do estomatognático (Tvrdy, 2007). É considerada uma patologia de etiologia multifatorial, sendo que os fatores etiológicos incluem: trauma que envolve tecidos locais, microtrauma crônico repetitivo (apertamento e/ou bruxismo), uso não habitual da mandíbula (abrir a boca demasiadamente) e aumento do nível de estresse emocional (Sarhani, 2003).

Os sinais e sintomas clínicos da DTM são variados como sons e/ou dor articular e muscular, sensibilidade muscular e/ou articular, cefaléia, dificuldade na mastigação, limitação ou distúrbios do movimento mandibular podendo envolver os músculos da mastigação, ATMs ou ambos simultaneamente (Yi, Guedes e Vieira, 2003; Ozan et al., 2007; Tvrdy, 2007). Alguns estudos relatam a dor como um dos principais sintomas da DTM (Luz, Maragno e Martin, 1997; Pedroni, Oliveira e Guaratini, 2003).

Por ser uma patologia de origem multifatorial e apresentar sintomatologia variada, pesquisas sobre as causas e tratamentos para a DTM requerem critérios diagnósticos confiáveis e válidos, nesse sentido destaca-se o *Research Diagnostic Criteria for temporomandibular Disorders* (RDC/TMD), o qual tem por objetivo permitir a padronização e replicação da pesquisa nas formas mais comuns de DTM (Dworkin e Leresche, 1992).

Outro instrumento utilizado na avaliação da DTM é o Índice Anamnésico de Fonseca – IAF (Fonseca et al., 1994) que tem como objetivo avaliar a

severidade dos sintomas desta disfunção (Pedroni, Oliveira e Guaratini, 2003; Gonçalves, 2005; Bevilaqua-Grossi et al., 2006).

Além disso, outra ferramenta importante para o diagnóstico da DTM é a Eletromiografia – EMG (Pedroni, Borini e Bérzin, 2004; Armijo-Olivo e Magee, 2007; Widmalm, Lee e McKay, 2007), a qual permite avaliar os processos fisiológicos dos músculos esqueléticos sem procedimentos invasivos (De Luca, 1997).

A avaliação dos músculos mastigatórios sob condição de dor crônica vem sendo realizada por inúmeros autores (Pinho et al., 2000; Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004b), os quais relatam que indivíduos com DTM apresentam atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios aumentada com a mandíbula em posição de repouso (Liu et al., 1999; Pinho et al., 2000; Rodrigues, 2000; Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a; Bodéré et al., 2005; Gonçalves, 2005); menor atividade dos músculos masseter e porção anterior do músculo temporal durante a contração voluntária de máximo apertamento dental (Liu et al., 1999) e também maior atividade do músculo temporal anterior em indivíduos com DTM (Pinho et al., 2000) além de alteração no padrão de ativação dos músculos mastigatórios durante atividade isotônica (Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a).

Além de ser uma ferramenta auxiliar no diagnóstico da DTM, a EMG possibilita a avaliação da eficácia de diferentes tratamentos, aplicados em indivíduos acometidos pela DTM, podendo ser considerada um meio direcionador de procedimentos terapêuticos (Pedroni, Borini e Bérzin, 2004; Armijo-Olivo e Magee, 2007; Widmalm, Lee e McKay, 2007).

Dentre os procedimentos terapêuticos utilizados pela fisioterapia para o tratamento da DTM destacam-se a acupuntura (Rosted, Bundgaard, Pedersen, 2006; Shin et al., 2007), exercícios mandibulares (Michelotti et al., 2005; Furto et al., 2006), massagem (Biasotto-Gonzales e Bérzin, 2004), estimulação elétrica nervosa transcutânea (KamyszeK et al., 2001; Alvarez-Arenal et al., 2002; Rodrigues, Oliveira e Bérzin, 2004a; Rodrigues, Oliveira e Bérzin, 2004b), ultra-som (Windt et al., 1999) e laser (Kogawa et al., 2005). Outro recuso da fisioterapia, porém pouco utilizado no Brasil, é a estimulação elétrica de alta voltagem (EEAV), a qual é indicada para analgesia e reparação tecidual (Stralka, Jackson e Lewis, 1998; Nelson, Hayes e Currier, 2003).

A EEAV atravessa facilmente os tecidos, pois é uma estimulação curta e relativamente confortável além de promover ampla discriminação entre fibras sensoriais, motoras e nociceptivas (Low e Reed, 2001).

Os efeitos clínicos da EEAV são relevantes embora exista uma pequena quantidade de estudos em seres humanos. Além disso, a maioria dos experimentos realizados até o momento com a EEAV priorizou a ação circulatória e regenerativa, entretanto, outras condições poderão responder satisfatoriamente a esta estimulação como o tratamento da dor (Davini et al., 2005).

A realização deste trabalho justifica-se pela ausência de trabalhos no Brasil sobre o efeito da EEAV na dor e atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em indivíduos com DTM.

Sustenta-se a hipótese de que a EEAV seja eficiente para aliviar a dor e alterar a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Disfunção Temporomandibular**

A DTM caracteriza-se por mudanças funcionais e patológicas que afetam a ATM, os músculos mastigatórios e eventualmente outras partes do sistema do estomatognático. O número de pessoas acometidas pela DTM está aumentando, talvez devido ao estresse emocional vivido atualmente (Tvrdy, 2007).

Os sinais e sintomas clínicos da DTM são variados como sons e/ou dor articular e muscular, sensibilidade muscular e/ou articular, cefaléia, dificuldade na mastigação, limitação ou distúrbios do movimento mandibular podendo envolver os músculos da mastigação, ATMs ou ambos simultaneamente (Yi, Guedes e Vieira, 2003; Ozan et al., 2007; Tvrdy, 2007).

Um estudo realizado no Brasil com 817 sujeitos com DTM e idade inferior a 61 anos verificou que 82,1% apresentavam dor; 12,3% distúrbio funcional; 5% sons articulares e 0,6% edema (Luz, Maragno e Martin, 1997).

A avaliação da população universitária brasileira, com 50 sujeitos com idade entre 19 e 25 anos verificou que 68% destes apresentaram algum grau de disfunção. Além disso, a presença de sinais e sintomas como sons articulares; dor a palpação dos músculos mastigatórios, cervicais e da cintura escapular; estresse emocional e alterações posturais e oclusais foram mais evidentes no grupo com DTM, apesar de também estarem presentes no grupo livre de DTM. Os autores afirmam que os dados obtidos permitem identificar alta prevalência dos sinais e sintomas da DTM nesta população (Pedroni, Oliveira e Guaratini, 2003).

Um estudo realizado por Bonjardim et al. (2005) que teve como objetivo verificar a prevalência de sinais e sintomas da DTM em adolescentes avaliou 217 jovens brasileiros com idade entre 12 e 18 anos e observou que o sinal mais freqüente neste grupo era a sensibilidade à palpação do músculo pterigóideo lateral (32,25%) e os sintomas mais comuns eram sons na ATM (26,72%) e dor de cabeça (21,65%).

A DTM possui etiologia multifatorial sendo que os fatores etiológicos incluem trauma que envolve tecidos locais, microtrauma crônico repetitivo (apertamento e/ou bruxismo), além do uso não habitual da mandíbula (por exemplo, abrir a boca demasiadamente) e do aumento do nível de estresse emocional (Sarlani, 2003).

Estudos relatam prevalência da DTM em mulheres (Luz, Maragno e Martin, 1997; Pedroni, Oliveira e Guaratini, 2003; Bonjardim et al., 2005; Cooper e Kleinberg, 2007) sendo que o acometimento maior é em mulheres de meia idade e tem relação de 8 mulheres para cada 1 homem entre indivíduos que procuram tratamento (Sarlani, 2003).

Devido à falta de um critério diagnóstico preciso para DTM e com o objetivo de permitir padronização e replicação da pesquisa nas formas mais comuns de DTM, miogênica e artrogênica, Dworkin e Leresche (1992) criaram o *Research Diagnostic Criteria for temporomandibular Disorders (RDC/TMD)*.

O RDC/TMD é dividido em dois eixos, o Eixo I que avalia as condições clínicas da DTM e o Eixo II que refere-se à incapacidade relacionada a dor e estado psicológico. O Eixo I permite que sejam feitos diagnósticos de disfunções musculares (Grupo I), deslocamento de disco (Grupo II) e artralgia, artrite ou osteoartrose - Grupo III - (Manfredini, Chiappe e Bosco, 2006).

A aplicação do RDC/TMD na população italiana verificou que dos 377 portadores de DTM; 38,2% pertenciam ao Grupo I; 36,9% ao Grupo II com deslocamento do disco da ATM direita e 36,6% ao Grupo II porém, com deslocamento do disco na ATM esquerda. No que diz respeito ao Grupo III; 39,3% apresentavam este diagnóstico na ATM direita e 39,5% na ATM esquerda (Manfredini, Chiappe e Bosco, 2006).

Outra forma de avaliação da DTM é o Índice Anamnésico de Fonseca (IAF) que visa classificar a disfunção de acordo com a severidade dos sintomas. Existem quatro categorias de classificação quanto a DTM: livre, leve, moderada ou severa (Pedroni, Oliveira e Guaratini, 2003).

A aplicação do IAF em adultos jovens brasileiros verificou que dos 109 estudantes (95 mulheres e 14 homens) com idade entre 18 e 27 anos, 87% apresentaram sintomas de DTM sendo que a grande maioria (78%) apresentou DTM leve e 34,8% DTM moderada. Observou-se também que uma porcentagem significativa das mulheres foram classificadas como portadoras de DTM moderada, enquanto as classificações livre de DTM e DTM leve foram mais frequentes entre homens. Além disso, dos estudantes avaliados, 50% apresentavam dor durante a mastigação, 60% dor cervical e dor de cabeça e 80% hábitos parafuncionais e estresse (Bevilaqua-Grossi et al., 2006).

A EMG tem grande aplicação na DTM sendo utilizada como importante ferramenta no diagnóstico da DTM e na avaliação de tratamentos para esta disfunção (Bérzin, 2004), atuando também na análise dos músculos da mastigação (Malta et al., 2006). Inúmeros estudos têm citado a EMG para avaliar os músculos mastigatórios em indivíduos portadores de DTM (Pinho et al., 2000; Biasotto-Gonzalez e Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a;

Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004b; Chandu et al., 2005). A descrição detalhada desses estudos será apresentada no item 2.2 deste capítulo.

A DTM é considerada um subgrupo distinto das disfunções musculoesqueléticas e reumatológicas e representa a maior causa de dor não dental na região orofacial (Carlsson e Magnusson, 1999).

Aproximadamente 12% da população geral é afetada pela DTM, e 5% da população tem sintomas severos o suficiente para procurar tratamento. Além disso, os sinais e sintomas mais comuns da DTM envolvem: dor facial, agravada pela função mandibular e pela palpação da ATM e pontos musculares sensíveis; limitação da amplitude de movimento da ATM; desvio da mandíbula durante movimentos funcionais da ATM e ruídos articulares (Sarhani, 2003).

Estudos relatam a dor como um dos principais sintomas da DTM (Luz, Maragno e Martin, 1997; Pedroni, Oliveira e Guaratini, 2003). Cooper e Kleinberg (2007) avaliaram 4.528 voluntárias com DTM, e verificaram que 96,1% apresentavam dor que poderia estar localizada na ATM, face, olhos, dentes, pescoço ou dor de cabeça. Esta última estava presente em 79,3% dos indivíduos e 75% apresentavam dor na ATM.

A Escala Visual Analógica (EVA) é utilizada para avaliar a dor em diversas patologias, inclusive na DTM. Ela fornece medidas fáceis de serem obtidas, e sem problemas para serem registradas (Shmueli, 2005).

A EVA é caracterizada por uma linha reta, com 10 cm de comprimento, cujos limites extremos são marcados por linhas perpendiculares. As extremidades da escala carregam uma descrição verbal de cada extremo do sintoma a ser avaliado, e o paciente deve marcar uma linha em uma posição

entre os dois extremos que representa o nível da dor por ele apresentado (Downie et al., 1978).

Diversos estudos com voluntárias com DTM visando à avaliação de recursos analgésicos utilizam a EVA como forma de avaliação (Conti et al., 2001; Biasotto-Gonzalez e Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin 2004a; Rodrigues, Siriani e Bérzin 2004b; Gonçalves, 2005; Kogawa et al., 2005; Ordenes, 2005; Pedroni, Oliveira e Bérzin, 2005).

Por meio da EVA observou-se que uma aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) foi suficiente para promover alívio da dor de voluntárias com DTM (Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004b; Gonçalves, 2005).

Biasotto-Gonzalez e Bérzin (2004) utilizaram a EVA com o objetivo de avaliar o efeito da massagem em voluntárias com DTM e verificaram redução significativa da dor após 15 aplicações deste recurso.

## **2.2 Eletromiografia como auxiliar no diagnóstico da DTM**

“Eletromiografia é o estudo da função muscular pela investigação do sinal elétrico que o músculo emana” (Cram, Kasman e Holtz, 1998).

Pode ser utilizada como indicador de estresse, identificador de padrão de movimento e parâmetro de controle do sistema nervoso (De Luca, 1997). De sua análise derivam padrões de ativação muscular, amplitude elétrica de ativação e frequências de disparo das unidades motoras, fornecendo uma forma não invasiva da avaliação muscular tanto para pesquisa científica como para clínica (Hunter e Enoka, 2001).



O registro eletromiográfico requer um sistema de três fases: uma fase de entrada, incluindo a captação dos potenciais elétricos do músculo em contração; uma fase de processamento, na qual o sinal elétrico é amplificado; e uma fase de saída, que converte o sinal elétrico em sinais visuais e/ou auditivos, de modo que possam ser visualizados, captados e analisados (Portney e Roy, 2004).

O sinal eletromiográfico pode ser analisado no domínio do tempo e/ou da frequência (Soderberg e Knutson, 2000). No domínio do tempo observa-se a amplitude do sinal eletromiográfico, a qual pode ser analisada por meio do *Root Mean Square* (RMS) que é a raiz quadrada da média dos quadrados da amplitude do traçado eletromiográfico registrado, expresso em microvolts (Farina e Merletti, 2000). Comumente é o mais utilizado, porque provê menos distorções, contemplando as alterações fisiológicas do sinal eletromiográfico (Cram, Kasman e Holtz, 1998). Em virtude de suas características, o RMS, portanto, representa o cálculo mais adequado para o estudo da amplitude do sinal eletromiográfico tanto em contrações isométricas como em contrações isotônicas.

Outra forma de análise da amplitude do sinal eletromiográfico é pelo cálculo da Integral do Sinal Eletromiográfico, normalmente realizado em contrações isotônicas. Possui pouca reprodutibilidade dos fenômenos elétricos ocorridos no músculo uma vez que seu cálculo é realizado a partir do sinal eletromiográfico bruto retificado (Soderberg e Knutson, 2000).

Já a análise no domínio da frequência, refere-se à quantidade de amplitude presente em uma determinada faixa de frequência (Cram, Kasman e Holtz, 1998), a qual permite avaliar a frequência de disparo das unidades motoras,

sendo possível, dentre outras variáveis, identificar a fadiga muscular (Merletti, Knaflitz e De Luca, 1992; Krivickas et al., 1996; Bilodeau et al., 2003; Pincivero et al., 2006).

Devido à variabilidade inerente ao sinal eletromiográfico e as diferenças inter-individuais na anatomia e no movimento, não é razoável comparar a atividade eletromiográfica de um músculo com o outro ou de uma pessoa com a outra. Sendo assim, é necessária alguma forma de normalização para validar estas comparações. Alguns métodos de normalização são: contração voluntária máxima isométrica (CVMI), uma série de contrações submáximas e contrações durante uma tarefa específica. Dessa maneira, pessoas e músculos podem ser comparados e a atividade em dias diferentes pode ser correlacionada repetindo-se a contração controle a cada sessão do teste (Portney e Roy, 2004).

A EMG é objeto de estudos científicos há mais de 50 anos e estuda principalmente a cinesiologia de grupos musculares estriados. Atualmente, profissionais de várias áreas da saúde como cirurgiões dentistas, fisioterapeutas, fonoaudiólogos e educadores físicos, utilizam a eletromiografia cinesiológica como recurso diagnóstico e orientador de processos terapêuticos (Bérzin e Sakai, 2004).

Além disso, a EMG é uma ferramenta importante no diagnóstico da DTM e na avaliação da eficácia de diferentes tratamentos em voluntárias com esta disfunção (Pedroni, Borini e Bérzin, 2004; Armijo-Olivo et al., 2007; Widmalm, Lee e McKay, 2007).

Alguns autores relatam que indivíduos portadores de DTM apresentam atividade eletromiográfica aumentada dos músculos mastigatórios, com a

mandíbula em posição de repouso (Liu et al., 1999; Pinho et al., 2000; Rodrigues, 2000; Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a; Bodéré et al., 2005; Gonçalves, 2005).

Sabe-se que os músculos temporais, porção anterior, principalmente o esquerdo são os que apresentam maior frequência de atividade com a mandíbula em posição de repouso, principalmente em voluntárias que se queixam de dor de cabeça. Os músculos masseteres e supra-hiódeos também apresentam atividade elétrica com a mandíbula em repouso. Em indivíduos com DTM observa-se que os músculos temporais tem potenciais maiores que os músculos masseteres, desta forma os músculos temporais deixam sua função principal de posicionadores do côndilo, assumindo a maior parte da força da mastigação, sendo esta a função do músculo masseter (Bérzin e Sakai, 2004).

Na situação de apertamento, Pinho et al. (2000) relatam maior atividade do músculo temporal anterior em indivíduos com DTM. Porém, Liu et al. (1999) verificaram menor atividade na contração voluntária de máximo apertamento em masseter e temporal anterior em sujeitos com DTM.

Proeschel e Raum (2003) observaram em indivíduos sem DTM que durante a mastigação e a mordida, a atividade eletromiográfica do músculo digástrico era menor quando comparada com a atividade dos elevadores da mandíbula. Também em indivíduos sem DTM, Bérzin (2004) verificou que durante a mastigação, quando existe silêncio elétrico nos músculos temporal e masseter, uma atividade baixa é registrada nos músculos supra-hiódeos que agem para abaixar a mandíbula.

Em sujeitos com DTM verifica-se maior atividade eletromiográfica no músculo digástrico quando comparado com os elevadores da mandíbula, durante a máxima abertura da boca (Pinho et al., 2000), além presença de atividade dos elevadores da mandíbula durante o abaixamento da mesma, sendo que estes músculos deveriam estar completamente inativos, em condições normais. Esta ação antagoniza os músculos depressores da mandíbula produzindo sobrecarga que pode causar dor. Situação semelhante acontece durante o movimento de elevação mandibular, no qual os músculos depressores da mandíbula antagonizam o movimento dos elevadores da mandíbula, causando fadiga em ambas musculaturas (Bérzin, 2004).

Armijo-Olivo e Magee (2007) verificaram, em sujeitos sem DTM, que quando se aplica uma resistência durante o movimento de abertura da boca, a atividade eletromiográfica dos músculos masseter e da porção anterior do temporal aumenta.

Rodrigues et al. (2004a e 2004b) avaliaram o efeito de uma aplicação da TENS em indivíduos com DTM. Após este recurso, os indivíduos apresentaram aumento da atividade EMG dos músculos elevadores da mandíbula no repouso. Porém durante a contração voluntária máxima houve redução da atividade EMG na porção anterior do músculo temporal e aumento da atividade dos músculos masseteres; e na situação de mastigação não habitual os músculos elevadores da mandíbula apresentaram um padrão de ativação similar ao do grupo controle.

O mesmo recurso foi avaliado por Gonçalves (2005) que observou que após 10 aplicações da TENS houve aumento significativo da atividade EMG do músculo temporal direito no repouso, sendo que nos demais músculos não

foram observadas diferenças significantes e durante a contração voluntária de máxima intercuspidação observou-se diminuição da atividade EMG de todos os músculos.

Redução significativa da EMG dos músculos mastigatórios, durante a atividade mastigatória foi verificada após 15 sessões de massagens em indivíduos com DTM (Biasotto-Gonzalez e Bérzin, 2004).

Embora a EMG inicialmente pareça ter ótima utilidade em voluntárias com DTM, uma revisão da literatura sugere que os padrões estabelecidos de mérito científico (confiabilidade, validade, sensibilidade e especificidade) são muito difíceis de serem alcançados, colocando essa ferramenta em dúvida (Klasser e Okeson, 2006).

A utilização de critérios de diagnósticos confiáveis e validados além de técnicas de imagens é fundamental para o diagnóstico da DTM. Entretanto, é importante afirmar que o uso da EMG com a finalidade de pesquisa tem mérito científico, haja vista que esse método de avaliação quando usado em condições adequadamente controladas aumenta o conhecimento do pesquisador a respeito da atividade muscular e contribui para o diagnóstico e tratamento de DTM (Klasser e Okeson, 2006).

### **2.3 Estimulação Elétrica de Alta Voltagem – EEAV**

A Estimulação Elétrica de Alta Voltagem (EEAV) é uma modalidade terapêutica que foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos na metade dos anos 40. Esta estimulação possui pulsos gêmeos, triangulares, com duração de 0,1 ms (milissegundos) sendo que cada pico dura apenas poucos microssegundos. A forma e a duração são normalmente fixas, a frequência de

pulso duplo pode ser variada, em geral de 2 a 100Hz e a intensidade pode ser controlada. Os picos de corrente são de 1 a 2 mA (Low e Reed, 2001). A corrente é aplicada por meio de eletrodos metálicos, de silicone-carbono ou auto-adesivos (Davini et al., 2005).

Quando a duração da fase é muito pequena, a corrente de pico precisa ser muito alta para excitar os nervos periféricos (curva  $i/t$ ) e, para gerar tal corrente de pico, a voltagem deve também ser alta, podendo ser aplicados mais de 500 volts. Esta é a razão eletrofisiológica da voltagem alta (Low e Reed, 2001; Nelson, Hayes e Currier, 2003).

A combinação de uma duração de pulso muito curta com uma corrente de pico muito alta permite uma estimulação relativamente confortável, além de promover ampla discriminação entre fibras sensoriais, motoras e nociceptivas tornando-se assim, um meio eficaz de estimulação destas fibras (Low e Reed, 2001; Nelson, Hayes e Currier, 2003).

Estes estimuladores oferecem muitos usos clínicos, uma vez que possuem efeito polar devido à onda monofásica, eles podem ser efetivos para conter e absorver edemas agudos, assim como, para acelerar o processo de reparação de tecidos dérmicos e subdérmicos. Suas características também são apropriadas para controlar a dor (Nelson, Hayes e Currier, 2003), visto que a frequência e a intensidade da corrente são passíveis de controle, sendo possível aplicar a EEAV por meio de alta frequência e baixa intensidade – controle da dor pela teoria das comportas – ou baixa frequência e alta intensidade – controle da dor pela liberação de encefalinas (Wolf, 1984; Sjölund, Eriksson e Loeser, 1989; Steege, Metzger e Levy, 1998; Selkowitz, 1999; Low e Reed, 2001; Ravski, 2001).

Segundo a teoria das comportas, o estímulo doloroso que é conduzido por meio do corno posterior da medula espinhal, por fibras A delta que são pouco mielinizadas e por fibras C desmielinizadas, conduz tanto estímulos somáticos quanto viscerais. O estímulo nociceptivo é inibido pela atividade das fibras sensoriais proprioceptivas tipo A beta; que são de grande diâmetro, de condução rápida e muito mielinizadas. Na medula espinhal, as fibras tipo A beta ativam a substância gelatinosa para que a mesma iniba a transmissão dos impulsos dolorosos pelas células de transmissão (células T). Dessa forma, a medula espinhal funcionaria como um portão que permite a passagem de uma variedade de impulsos nociceptivos. O fechamento ou abertura do portão depende da predominância de impulsos vindos das fibras de grande calibre sobre as de pequeno calibre, ou vice-versa (Wolf, 1984; Sjölund, Eriksson e Loeser, 1989; Steege, Metzger e Levy, 1998; Selkowitz, 1999; Ravski, 2001).

Em relação ao controle da dor por meio da liberação de encefalinas, sabe-se que na substância gelatinosa existem neurônios que produzem encefalina para inibir as células do sistema C nessa região. Quando ocorre estimulação das fibras A delta, pelos pulsos elétricos, ramos colaterais desta fibra se ligam e estimulam os neurônios das fibras C, e desta forma bloqueiam a dor neles originada. Além disso, a ativação das fibras dolorosas A delta produz impulsos no mesencéfalo que vão para a medula espinhal para inibir os neurônios nociceptores, por meio da liberação de encefalina no nível original, sendo este considerado um sistema descendente de supressão de dor. Desta forma a estimulação de baixa frequência e alta intensidade é capaz de controlar a dor de duas formas: pelo efeito da encefalina que foi produzida pela estimulação

das fibras A delta e pela liberação da encefalina no nível original da dor (Low e Reed, 2001).

O tratamento com a EEAV envolve a aplicação direta da corrente elétrica no corpo via eletrodos de polaridade conhecida. Porém, os efeitos clínicos desta modalidade em humanos não são bem demonstrados em estudos clínicos controlados, já que muitos dos experimentos realizados até o momento foram feitos em animais (Bettany, Fish e Mendel, 1990; Karnes, Mendel e Fish, 1992; Mendel, Wylegala e Fish, 1992; Taylor et al., 1992; Taylor et al., 1997).

Além de promover analgesia, a EEAV minimiza a severidade de lesões por estresse repetitivo e realiza reparação tecidual (Stralka, Jackson e Lewis, 1998). Porém, a maioria dos experimentos realizados até o momento com a EEAV priorizou a ação circulatória e regenerativa (Bettany, Fish e Mendel, 1990; Griffin et al., 1991; Karnes, Mendel e Fish, 1992; Mendel, Wylegala e Fish, 1992; Taylor, et al., 1992; Fitzgerald e Newsome, 1993; Taylor et al., 1997; Peter et al., 2001; Goldman et al., 2004; Garcia e Guirro, 2005). Entretanto, outras condições poderão responder satisfatoriamente a estimulação, destacando-se o tratamento da dor (Davini et al., 2005).

No caso da dor após o exercício, Butterfield et al. (1997) verificaram que a aplicação da EEAV em nível motor (frequência de 125 Hz, duração de pulso de 40 microssegundos, intervalo interfase de 100  $\mu$ s, durante 30 minutos) realizada 24, 48 e 72 horas após a indução da dor muscular, não foi efetiva para reduzir a inflamação, perda da ADM e da força associada à dor após o exercício.

Estudo semelhante foi realizado recentemente por Tourville, Connolly e Reed (2006) que tinham por objetivo determinar se a EEAV reduz



significativamente os sinais e sintomas associados com a dor muscular tardia (DMT). A EEAV (frequência de 100 Hz, duração de pulso de 100 microssegundos, durante 20 minutos) foi aplicada 24, 48 e 72 horas após a indução da dor muscular, com intensidade de 90% da corrente (mA) produzindo uma contração visível da musculatura flexora do cotovelo. Os autores concluíram que a aplicação a EEAV não foi efetiva na redução da dor, perda de ADM e força muscular associada à DMT e sugerem mais pesquisas para avaliar a efetividade a EEAV na DMT com variações nos protocolos de tratamento.

Resultado diferente foi verificado por Stralka et al. (1998) que utilizaram a EEAV com o objetivo de reduzir os sintomas de disfunções por trauma repetitivo (LER). Dois grupos foram comparados sendo que um utilizou um *splint* incorporado com EEAV (frequência de 100Hz, intervalos interpulsos de 100 microssegundos, durante 30 minutos) e outro grupo utilizou apenas o *splint*. Após 20 aplicações de EEAV observou-se diminuição dos sintomas clínicos apenas no grupo que recebeu EEAV, além de melhora no tempo de realização de tarefas, redução do edema e da dor indicando que este método pode ser efetivo no controle de sintomas da LER. Desta forma, os autores concluíram que este recurso pode ser usado nos locais de trabalho por ser relativamente barato e por interromper por pouco tempo a rotina dos trabalhadores.

Apesar de a EEAV ser mais efetiva no que se refere ao custo e apresentar bons resultados com períodos de tratamento mais curtos do que a corrente galvânica (Low e Reed, 2001) esta é uma modalidade terapêutica de uso

restrito no Brasil tendo como uma das causas deste fato a pouca divulgação das suas aplicações (Davini et al., 2005).

### **3 OBJETIVO**

Avaliar o efeito do tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em indivíduos acometidos pela disfunção temporomandibular.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Voluntários

Optou-se por uma amostra do gênero feminino pela incidência da DTM ser maior neste gênero. Foram selecionadas 18 mulheres e destas, 3 foram excluídas, uma por ter sofrido trauma recente na face e as outras duas por apresentarem dor esporadicamente. Das 15 restantes, 3 desistiram do tratamento no período controle (descrito abaixo na Figura 1) por não conseguirem permanecer sem fazer uso de antiinflamatórios e analgésicos. Desta forma, participaram do estudo 12 mulheres, com idade entre 20 e 29 anos ( $21,66 \pm 3,11$  anos), sendo que todas tinham DTM.

As voluntárias assinaram um Termo de consentimento livre e esclarecido. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Metodista de Piracicaba, sob o protocolo nº 25/06 (anexo 1), sendo a pesquisa conduzida de acordo com as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

A amostra foi selecionada por meio do RDC/TMD e pelo IAF os quais são descritos a seguir. Cabe esclarecer que ambas avaliações foram realizadas por um examinador treinado e experiente (Sujeito A).

No RDC/TMD o objetivo principal é realizar o diagnóstico da DTM, de forma que os pesquisadores possam uniformizar e padronizar pesquisas clínicas e epidemiológicas. Por isso, no presente trabalho, optou-se por utilizar esse critério para seleção da amostra.

O RDC/TMD é um sistema considerado de eixo duplo, no qual o Eixo I permite diagnósticos físicos, com as formas mais comuns de DTMs – musculares, discais e/ou articulares. Neste eixo são identificadas as

anormalidades da estrutura e da função dos músculos mastigatórios, e/ou das ATMs. Já o Eixo II identifica a incapacidade relacionada, a dor e *status* psicológico. Cabe destacar que no presente estudo foi utilizado apenas o Eixo I do RDC/TMD (Anexo 2).

O sistema proposto não é hierárquico, permitindo a possibilidade de diagnósticos múltiplos para um mesmo paciente.

O diagnóstico do eixo I é dividido em três grupos:

I - Diagnóstico Muscular:

a- Dor miofascial: dor de origem muscular incluindo queixa de dor, assim como dor associada com áreas localizadas de sensibilidade à palpação do músculo.

b- Dor miofascial com limitação de abertura: movimento limitado e rigidez do músculo durante o alongamento na presença de uma dor miofascial.

II - Deslocamento do disco:

a- Deslocamento do disco com redução: o disco encontra-se deslocado da sua posição entre o côndilo e a eminência para uma posição anterior e medial ou lateral, porém reduções na abertura completa frequentemente resultam em ruído.

b- Deslocamento do disco sem redução, com abertura limitada: o disco é deslocado da posição normal entre côndilo e a fossa para uma posição anterior e medial ou lateral, associada com depressão mandibular limitada.

c- Deslocamento do disco sem redução sem limitação de abertura: disco é deslocado de sua posição normal entre o côndilo e a eminência para uma posição anterior e medial ou lateral, não associada com abertura limitada.

III - Artralgia, artrites, artroses:

a- Artralgia: dor e sensibilidade na cápsula articular e/ou no revestimento sinovial da ATM.

b- Osteoartrite da ATM: condição inflamatória dentro da articulação que leva a condição degenerativa das estruturas articulares.

c- Osteoartrose da ATM: disfunção degenerativa da articulação na qual a forma e a estrutura da articulação são anormais.

Para cada item do exame são fornecidas especificações detalhadas para a realização da avaliação. Para obtenção da medida o examinador conta com técnicas de palpação muscular e articular e avaliação da amplitude de movimento (Dworkin e Leresche, 1992).

As regras para atribuir um diagnóstico são as seguintes: um indivíduo pode receber no máximo um diagnóstico do Grupo I, e cada articulação pode conter no máximo um diagnóstico do Grupo II e um diagnóstico do Grupo III. Isto significa que um indivíduo pode receber desde um diagnóstico zero (sem condições articulares, discais ou musculares diagnosticáveis) até cinco diagnósticos (um diagnóstico muscular mais um diagnóstico do Grupo II e mais um diagnóstico do grupo III para cada articulação).

Em relação ao IAF, o mesmo foi utilizado com a finalidade de avaliar a severidade da disfunção. Ele consiste em uma ficha clínica específica com 10 perguntas sendo que para cada pergunta são possíveis as respostas sim, às vezes e não, às quais são atribuídas os valores 10, 5 e 0, respectivamente. Para a análise do questionário são somadas as respostas sim, às vezes e não. O indivíduo é classificado, conforme o valor encontrado, em: sem disfunção, com disfunção leve, moderada ou severa - pontuações de 0 a 15, 20 a 40, 45 a 65 e 70 a 100, respectivamente (Martins et al., 2007).

O IAF foi entregue no local da avaliação, aplicado sem interferência do examinador (Anexo 3). Esse instrumento permitiu calcular o índice anamnésico que classificou as voluntárias em portadores de DTM: leve, moderada ou severa.

Após a realização destas avaliações foram incluídos no estudo, segundo o Fonseca, mulheres com disfunção moderada ou severa, e segundo o RDC/TMD, mulheres com diagnóstico de DTM apresentando dor miofascial e dor miofascial com limitação de abertura, podendo apresentar deslocamento do disco sem redução e sem limitação de abertura e artralgia caracterizada no máximo por dor e sensibilidade na cápsula articular e/ou no revestimento sinovial da ATM. Além disso, todas as voluntárias apresentavam dor, diariamente, na ATM, músculos mastigatórios ou ambos.

Para diagnosticar a DTM muscular as voluntárias deveriam apresentar segundo o RDC/TMD dor localizada à palpação dos músculos mastigatórios, relato de dor na mandíbula, têmporas, face, área pré-auricular ou ouvido em repouso ou durante função. A dor relatada pela voluntária deveria estar presente em três ou mais sítios musculares, sendo eles: porção anterior, média

e posterior do músculo temporal; músculo masseter; região posterior da mandíbula; região submandibular; área de pterigóideo lateral e tendão do temporal.

Em relação ao deslocamento de disco a voluntária poderia ou não apresentá-lo. Este diagnóstico era caracterizado por ruído articular, e verificado pelo avaliador. Procurava-se um estalido recíproco na ATM, reproduzível ao menos em duas de três repetições consecutivas ativas de abertura e fechamento da boca, e estalido da ATM em um dos movimentos verticais, acompanhado de estalido durante a excursão lateral ou protusão, ainda segundo o RDC/TMD.

Já com relação à artralgia as voluntárias poderiam apresentar, de acordo com o diagnóstico IIIa do Eixo I RDC/TMD, dor no pólo lateral e/ou ligamento posterior durante a palpação; um ou mais relatos de dor na região da articulação, dor durante a abertura máxima não assistida, dor durante abertura assistida, dor na articulação durante a excursão lateral, diagnóstico de artralgia simples e ausência de crepitação grosseira.

Foram excluídas da amostra as voluntárias que possuíam: doenças sistêmicas que pudessem afetar as ATMs (osteoartrite – Grupo IIIb do Eixo I do RDC/TMD, osteoatrose – Grupo IIIc do Eixo I do RDC/TMD e diabetes), falhas dentárias (exceto ausência de terceiro molar), portadores de próteses e aquelas com mordida aberta, mordida cruzada (unitária ou em grupo), apinhamento dental, histórico de trauma na face e ATM, luxação articular, limitação de amplitude de movimento da ATM, uso de aparelho ortodôntico e uso de medicação analgésica e/ou antiinflamatória, pois isto poderia mascarar o resultado da pesquisa.



A Tabela 1 mostra as características da amostra com base nas avaliações clínicas realizadas. São apresentados os dados referentes ao diagnóstico da DTM (RDC/TMD), a severidade da DTM (IAF) e a intensidade da dor (EVA). Os dados referem-se a 1ª avaliação, que teve como finalidade selecionar a amostra.

Observa-se que voluntárias deste estudo apresentaram predominantemente, antes do tratamento com a EEAV, dor como um dos principais sintomas, verificado pela EVA; diagnóstico do grupo Ia e IIIa, segundo o RDC/TMD; DTM severa, observado por meio do IAF (Tabela 1).

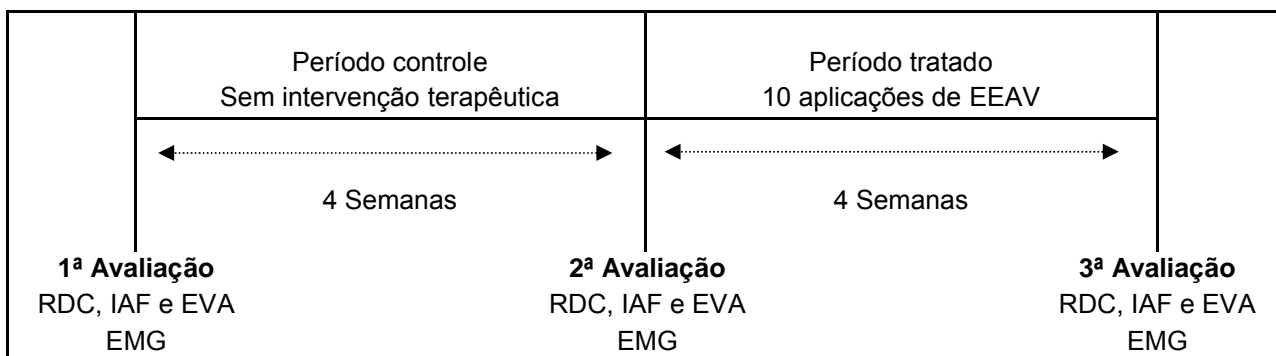
**Tabela 1-** Dados obtidos na 1ª avaliação realizada com a finalidade de selecionar a amostra. Diagnóstico da DTM segundo o RDC/TMD, o IAF e a EVA (cm).

<b>Caracterização da Amostra</b>			
Voluntária	Intensidade dor (cm)	Classificação da DTM	
	EVA	RDC/TMD	Fonseca
1	6,2	Ia + IIc (2) + IIIa (2)	Moderada
2	6,9	Ia + IIIa (2)	Severa
3	2,9	Ia + IIc (1) + IIIa (2)	Severa
4	4,9	Ib + IIIa (2)	Severa
5	2,3	Ib + IIIa (2)	Severa
6	4,4	Ia + IIIa (2)	Moderada
7	4,9	Ia + IIIa (2)	Severa
8	1,5	Ia + IIIa (2)	Moderada
9	4,7	Ia + IIc (2) + IIIa (2)	Severa
10	5	Ia + IIc(2) + IIIa(2)	Severa
11	2	Ia + IIIa (2)	Severa
12	4,8	Ia + IIc (2) + IIIa (2)	Severa

Ia = dor miofacial; Ib = dor miofacial com limitação de abertura; IIc = deslocamento discal sem redução e limitação de abertura; IIIa = artralgia. Os números (1) e (2) representam acometimento unilateral e bilateral.

## 4.2 Procedimento Experimental

O estudo foi dividido em três fases e em cada uma delas as voluntárias foram submetidas a quatro avaliações: RDC/TMD, IAF, registro do estado doloroso por meio da EVA (Anexo 4) e registro do sinal eletromiográfico (EMG). O procedimento experimental está apresentado na Figura 1.



**Figura 1-** Representação esquemática do procedimento experimental.

Todo o procedimento foi realizado no Laboratório de Recurso Terapêutico (LARET) do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da UNIMEP.

#### 4.2.1 Coleta do sinal eletromiográfico

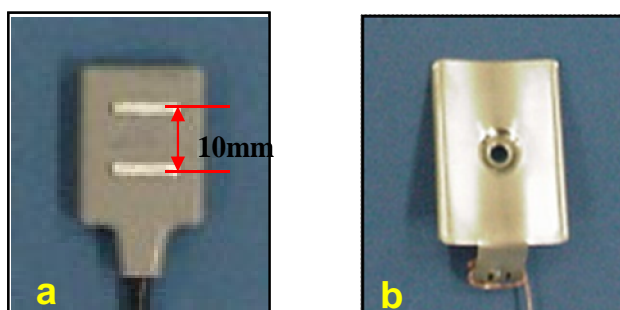
A coleta do sinal eletromiográfico deu-se por meio de um módulo de aquisição de sinais (MAS) modelo EMG1000 da *Lynx*<sup>®</sup> (São Paulo, SP, Brasil), com impedância de 109 Ohms, resolução de 16 bits e faixa de entrada de  $\pm 2$  volt, interfaciado com microcomputador Pentium III. Para a aquisição e o armazenamento dos dados foi utilizado o software Aqdados (*Lynx*<sup>®</sup>, São Paulo, SP, Brasil), versão 7.02 para Windows. O sistema de aquisição de sinais foi conectado a uma bateria com capacidade de 10 ampere hora (AH) de 12 volts e sua conexão com o microcomputador foi feita por meio de fibra óptica para retirar a interferência da rede elétrica sobre o eletromiógrafo, como descrito por Guirro, Forti e Bigaton (2006).

As coletas do sinal eletromiográfico foram realizadas sempre no período vespertino, com o laboratório climatizado em 20° C e iluminado com lâmpadas incandescentes.



**Figura 2-** Módulo de Aquisição de Sinais (MAS) modelo EMG 1000 da Lynx®. Quinze condicionadores de sinais, sendo 6 passivos, 5 ativos e 4 para instrumentação.

Para captação dos potenciais de ação dos músculos estudados, foram utilizados 5 eletrodos bipolares de superfície ativo, configuração simples diferencial (Lynx® São Paulo, SP, Brasil), constituídos de duas barras de prata pura (10x2 mm) e com distância intereletrodo de 10 mm. Estes eletrodos apresentam sob a cápsula um circuito pré-amplificador (ganho 20, IRMC > 100 dB, e taxa de ruído < 3  $\mu$ V RMS). Os canais foram ajustados para um ganho total de 1000 vezes, com filtro passa-banda de 20-1000 Hz e frequência de amostragem de 2000 Hz.



**Figura 3 -** Eletrodo diferencial simples da Lynx® utilizado para captação do sinal eletromiográfico (a) e eletrodo de referência (b).

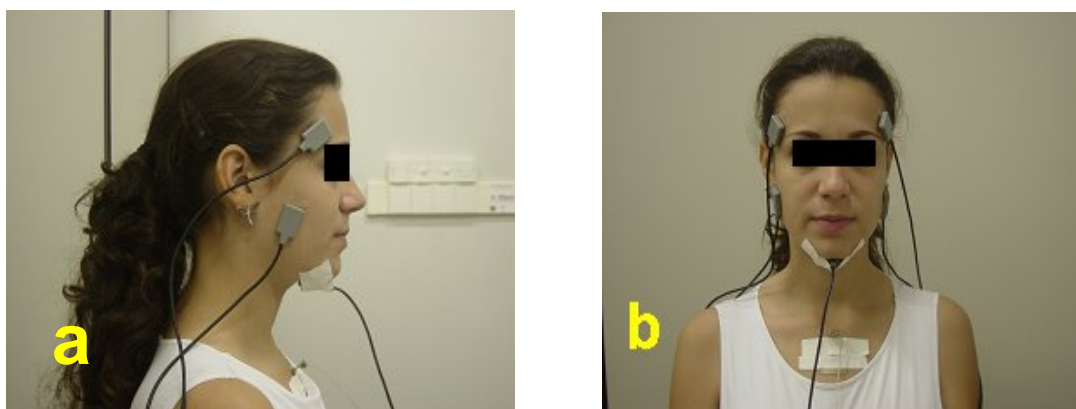
Para colocação dos eletrodos a pele foi previamente tricotomizada, quando necessário, e limpa com álcool 70%, a fim de reduzir sua impedância e eliminar eventuais interferências produzidas por pêlos ou secreções. Para a colocação dos eletrodos realizou-se a prova de função para cada músculo, seguindo os critérios de posicionamento descritos por Cram, Kasman e Holtz (1998):

- músculo masseter: no ventre muscular verificado por meio da prova de função muscular, dois centímetros acima do ângulo da mandíbula, bilateralmente;

- porção anterior do músculo temporal: no ventre muscular verificado por meio da prova de função muscular, bilateralmente e;

- músculos supra-hiódeos: no ventre muscular verificado por meio da prova de função muscular.

Os eletrodos foram fixados por meio dos adesivos dupla face, colocado entre a pele e o encapsulamento dos eletrodos, deixando as barras de captação livres para o registro. Utilizou-se também tiras de esparadrapo colocadas sobre o encapsulado e fixadas na pele da voluntária para garantir a fixação ao longo da coleta (Figura 4).



**Figura 4 -** Posicionamento dos eletrodos ativos diferenciais simples. (a) Vista lateral (porção anterior do músculo temporal direito, masseter direito e supra-hiódeos) e (b) Vista Anterior (porção anterior do temporal direito e esquerdo, masseter direito e esquerdo e supra-hiódeos e eletrodo de referência).

O eletrodo de referência foi fixado na porção proximal do osso esterno da voluntária com gel condutor interposto, seguindo as normas do *Standards for reporting EMG Data* (Merletti, 1999) pertencentes a *Internacional Society of Electrophysiology and Kinesiology*.

Durante o registro eletromiográfico, as voluntárias permaneceram sentadas em uma cadeira, com o tronco ereto e o dorso completamente apoiado, plano de Frankfurt paralelo ao solo, olhos abertos, pés apoiados no solo, braços apoiados sobre os membros inferiores.

Foram realizados três registros do sinal eletromiográfico, com 5 segundos de duração, nas seguintes situações:

1) mandíbula em repouso, ou seja, lábios levemente cerrados sem apertamento dental;

2) isometria dos músculos elevadores da mandíbula, incentivada por meio do comando verbal do experimentador e;

3) isometria dos músculos supra-hióideos realizada por meio de uma contração isométrica, resistida pelo experimentador (Figura 5).



**Figura 5 -** Voluntária realizando a isometria de supra-hióideos durante a EMG.

Para garantir uma boa coleta foram realizadas três repetições em cada uma destas situações.

Na isometria dos músculos elevadores da mandíbula as voluntárias apertavam entre os dentes o material Parafilme<sup>®</sup>, localizado entre os dentes prémolares, primeiro e segundo molar inferior e superior bilateralmente. Esta contração e a isométrica de depressores da mandíbula foram repetidas três vezes com um intervalo de um minuto entre cada uma delas.

Realizou-se um treinamento antes do início da aquisição dos sinais em cada situação, a fim de familiarizar o indivíduo com os procedimentos.

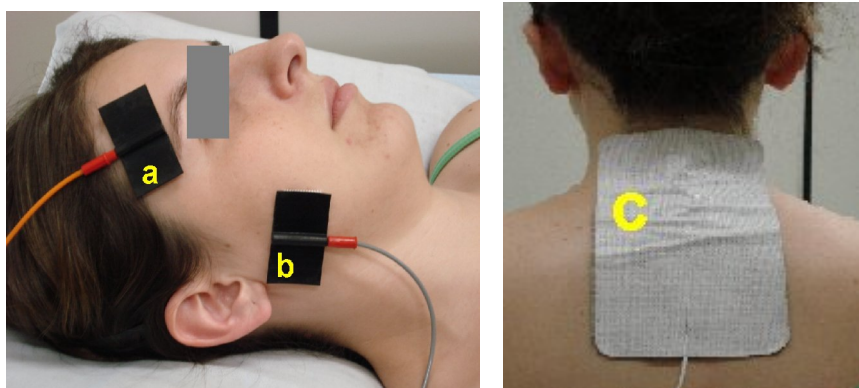
Preenchido o IAF, o RDC/TMD e a EVA e realizado o exame eletromiográfico as voluntárias foram orientadas a permanecer quatro semanas sem fazer uso de antiinflamatórios, analgésicos e tratamento fisioterapêutico. Após este período, as voluntárias foram reavaliadas por meio das mesmas ferramentas e iniciaram o tratamento com a EEAV.

O tratamento foi composto de 10 sessões da EEAV realizadas no mínimo duas vezes por semana. Optou-se por realizar 10 sessões devido a realidade clínica, pois este é o número de sessões, em média, solicitadas pelo médico e autorizadas pelos convênios.

O aparelho utilizado era o *Neurodyn Hight Volt*<sup>®</sup>, da marca IBRAMED, microcontrolado com dois canais para aplicação EEAV, com registro na ANVISA número 10360310008. Utilizou-se 4 eletrodos ativos de silicone-carbono (3 x 5 cm), um eletrodo um dispersivo (10 x 18 cm) e os seguintes parâmetros: dois pulsos gêmeos de 20  $\mu$ s (microssegundos) cada com intervalo de 100  $\mu$ s entre eles; frequência de 10 Hz; acima de 100 Volts; polaridade positiva; aplicado durante 30 minutos. Estes parâmetros foram

selecionados sabendo que a frequência do pulso duplo na EEAV pode variar entre 2 a 100 Hz (Low e Reed, 2001) e que para a produção de uma estimulação agradável, capaz de atingir fibras nervosas sensoriais, motoras e aquelas condutoras de impulsos nociceptivos; deve-se utilizar pulsos que variem entre 5 e 100  $\mu$ s e voltagem acima de 100 Volts (Kantor, Alon, Ho, 1994).

Os eletrodos foram colocados sobre a porção anterior do músculo temporal (canal 1), e sobre o músculo masseter (canal 2), bilateralmente como mostra a Figura 6. O eletrodo dispersivo foi posicionado na região cervical e torácica alta das voluntárias, pois sabe-se que este eletrodo deve estar posicionado a uma distância de aproximadamente 20 cm do(s) eletrodo (s) ativo(s) (Houghton et al., 2003). O posicionamento dos eletrodos foi determinado por meio de um tratamento piloto. Sabendo que a porção anterior do músculo temporal é menor e menos espessa que o músculo masseter, quando coloca-se um canal nestes dois músculos, e a voltagem é aumentada, no momento que a intensidade ideal e confortável é atingida na porção anterior do músculo temporal, a mesma ainda é pouco sentida no músculo masseter. Desta forma, optou-se por posicionar um canal na porção anterior do músculo temporal direito e esquerdo e outro canal em masseter direito e esquerdo, atingindo assim voltagens menores no primeiro canal e maiores no segundo.



**Figura 6** - Os eletrodos da EAV posicionados sobre o músculo temporal anterior (a), sobre o músculo masseter (b) e o eletrodo dispersivo (c) posicionado na região cervical e torácica alta.

Durante o tratamento as voluntárias permaneceram posicionadas em decúbito dorsal, com um rolo sob os joelhos para evitar o desconforto lombar.

Em todas as sessões, pré e pós-aplicação da EAV, as voluntárias preencheram a EVA, sendo que esta foi registrada em formulários distintos de forma que os indivíduos não observassem a anotação realizada anteriormente.

A voltagem mínima alcançada pelas voluntárias foi de 105 V e a máxima de 160 V. A mesma era aumentada de acordo com a sensibilidade delas. O período mínimo entre as sessões foi de 48 horas e o máximo de 72 horas.

O tratamento foi realizado por um fisioterapeuta que não executou as avaliações das voluntárias (sujeito B).

Ao final do tratamento as voluntárias realizaram EMG, captando novamente os 3 registros do sinal eletromiográfico anteriormente citados.

#### **4.3 Tratamento dos Dados**

O número da amostra (n) foi determinado por meio do cálculo amostral com base nos dados eletromiográficos (RMS) da primeira e da segunda avaliações,



para todos os músculos e em todas as situações de coleta. O cálculo amostral foi realizado utilizando-se o aplicativo *GraphPad StatMate*, versão 1.01i, 1998, com intervalo de confiança de 95% e *power* de 80%. O número da amostra sugerido pelo teste variou entre 9 e 12, sendo assim, optou-se por um  $n = 12$ .

Os sinais eletromiográficos foram analisados no domínio do tempo, tanto para o repouso quanto para as contrações isométricas, por meio dos valores da raiz quadrada da média (Root Mean Square - RMS) em microvolts.

A normalização foi realizada tendo como valor de referência o valor médio do RMS obtido nas três repetições, de cada situação de coleta, para cada músculo avaliado e para cada voluntária.

Desta forma para cada músculo (TD, TE, MD, ME e SH), para cada situação (repouso, isometria elevadores da mandíbula e isometria de depressores da mandíbula) e para cada voluntária aplicou-se as equações 1 e 2.

Equação 1:

$$EMG_{Pré} \textit{normalizada} = \frac{RMS_{2^a \textit{avaliação}}}{RMS_{1^a \textit{avaliação}}}$$

Onde:

- $RMS_{2^a \textit{avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na segunda avaliação antes do tratamento com a EEAV e;
- $RMS_{1^a \textit{avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na primeira avaliação.

Equação 2:

$$EMG_{Pós} \textit{normalizada} = \frac{RMS_{3^{a} \textit{avaliação}}}{RMS_{1^{a} \textit{avaliação}}}$$

Onde:

- $RMS_{3^{a} \textit{avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na terceira avaliação 48 horas após a última aplicação da EEAV e;
- $RMS_{1^{a} \textit{avaliação}}$  = valor médio de RMS obtido na primeira avaliação.

É importante ressaltar que os valores da 1ª avaliação foram utilizados como referência para normalizar os dados pré e pós tratamento. Optou-se por usar estes valores pois ao comparar-se a 1ª com a 2ª avaliação não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre elas.

Considerando que a característica do estudo foi avaliar o efeito do tratamento em apenas uma amostra, determinou-se a necessidade da aplicação de testes para dados pareados.

Verificou-se a normalidade da amostra com o teste de Shapiro-Wilk. Quando a amostra apresentou normalidade, aplicou-se o teste Anova 2 critérios. Já quando a mesma não apresentou distribuição normal, aplicou-se o teste de Friedman. Este procedimento foi realizado para os dados referentes à EMG e EVA.

Para os dados da EVA foram realizadas três análises. Na primeira comparou-se os valores da EVA entre as avaliações (1ª, 2ª e 3ª avaliações), na segunda comparou-se os valores da EVA pré e pós tratamento para cada sessão e na última realizou-se a Análise de Regressão Linear Simples. Esta análise permite prever quantas sessões são necessárias para a voluntária

atingir intensidade de dor igual a zero. Isso é possível por meio da seguinte equação, obtida na Análise de Regressão Linear Simples:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Onde:

$\hat{Y}$  = zero (dor igual a zero);

a = intercepto (a) obtido pela Análise de Regressão Linear Simples;

b = coeficiente de regressão (b) obtido pela Análise de Regressão Linear Simples;

X = número de sessões necessárias para dor ser igual à zero.

É importante ressaltar que a análise estatística foi executada por um sujeito que não realizou as avaliações e os tratamentos das voluntárias (sujeito C).

Considerou-se um nível de significância alfa de 5%, para todas as avaliações.

## **5 RESULTADOS**

Neste capítulo serão apresentados inicialmente os resultados da EEAV referentes as características da DTM (Fonseca, RDC/TMD e EVA) seguida pelos resultados da EMG.

### **5.1 Efeito da EEAV sobre as características clínicas da DTM**

Para avaliar o efeito da EEAV sobre as características clínicas de DTM, serão apresentados os dados do RDC/TMD os quais referem-se à classificação da DTM, os dados do IAF referentes a severidade da DTM e os dados da EVA referentes a intensidade da dor.

Ressalta-se que a 1ª avaliação foi realizada para selecionar a amostra, a 2ª avaliação foi realizada após 4 semanas – período controle – e a 3ª avaliação foi realizada 48 horas após a 10ª aplicação da EEAV.

#### **5.1.1 Classificação da DTM - RDC/TMD**

Segundo o RDC/TMD observou-se que na 1ª e na 2ª avaliações 83,33% das voluntárias pertenciam ao grupo Ia (dor miofascial); 16,67% ao grupo Ib (dor miofascial com limitação de abertura); 41,66% ao grupo IIc (deslocamento do disco sem redução e sem limitação de abertura) e 100% ao grupo IIIa (Artralgia). Porém na 3ª avaliação foi possível observar que 91,66% pertenciam ao grupo Ia; 8,34% ao grupo Ib; 41,66% ao grupo IIc e 66,66% ao grupo IIIa (Tabela 2).

**Tabela 2 -** Dados do RDC/TMD obtidos nas 1ª, 2ª e 3ª avaliações.

<b>Classificação da DTM segundo o RDC/TMD</b>			
<b>Diagnóstico</b>	<b>1ª Avaliação</b>	<b>2ª Avaliação</b>	<b>3ª Avaliação</b>
Dor miofacial (Ia)	83,33%	83,33%	91,66%
Dor miofacial com limitação de abertura (Ib)	16,67%	16,67%	8,34%
Deslocamento discal sem redução e limitação de abertura (IIc)	41,66%	41,66%	41,66%
Artralgia (IIIa)	100%	100%	66,66%

### 5.1.2 Severidade da DTM – Fonseca

As voluntárias que participaram desta pesquisa foram classificadas segundo o IAF. Do total de voluntárias que apresentavam DTM (n=12), 75% apresentavam DTM severa e 25% apresentavam DTM moderada na 1ª e na 2ª Avaliações. Já na 3ª avaliação, 41,66% apresentavam DTM severa; 33,33% DTM moderada e 25% DTM leve (Tabela 3).

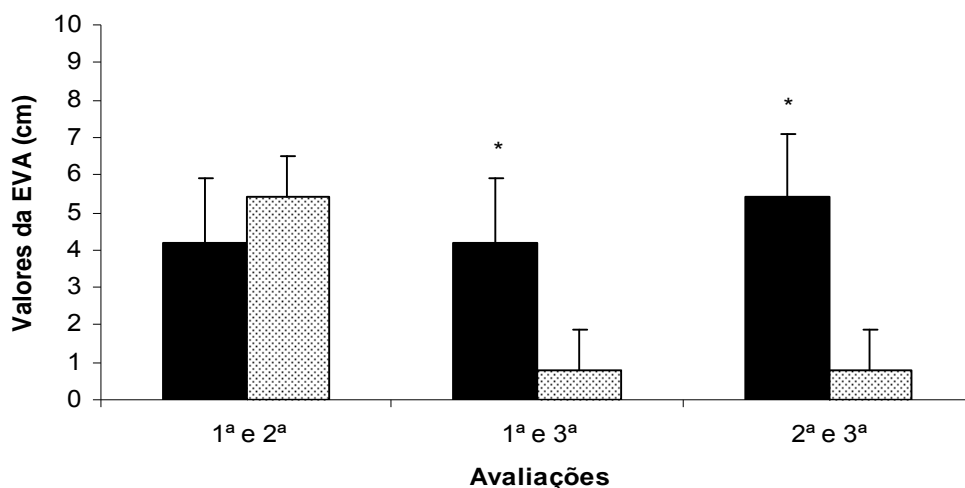
**Tabela 3 -** Dados do IAF obtidos nas 1ª, 2ª e 3ª avaliações.

<b>Classificação da DTM segundo o Índice Anamnésico de Fonseca</b>			
	<b>1ª Avaliação</b>	<b>2ª Avaliação</b>	<b>3ª Avaliação</b>
Severa	75%	75%	41,66%
Moderada	25%	25%	33,33%
Leve	0%	0%	25%

### 5.1.3 Intensidade da dor – EVA

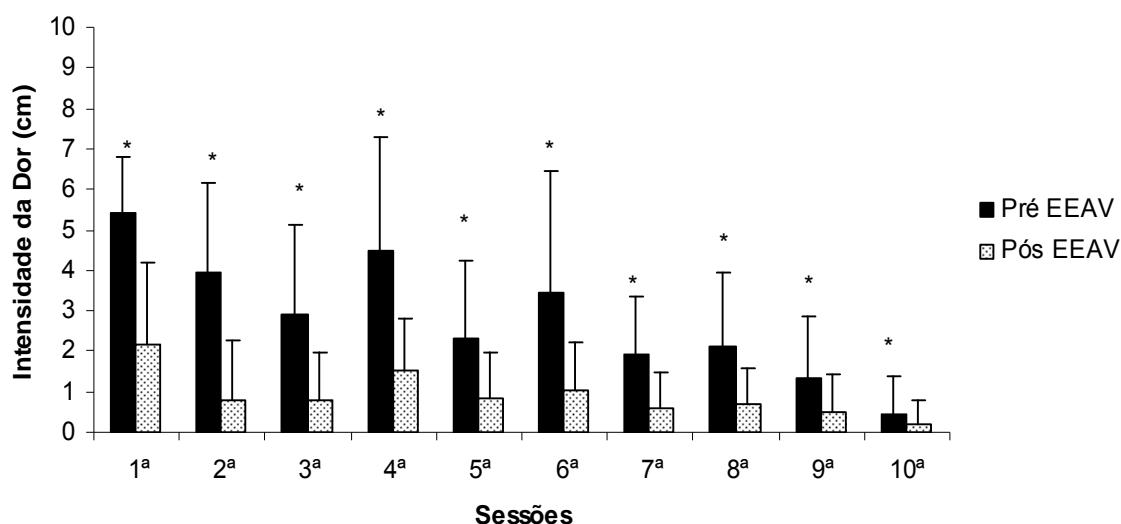
Para avaliar o efeito da EEAV sobre a intensidade da dor foram realizadas três análises, como segue.

A primeira análise refere-se à comparação dos valores da EVA entre as avaliações, sendo que os valores da 2ª avaliação foram obtidos antes do tratamento com EEAV. Como observado na Figura 7, não houve diferença significativa entre os valores da EVA, em cm, obtidos na 1ª e 2ª avaliações. Porém, foi observada redução significativa ( $p < 0,05$ ) da intensidade da dor entre a 1ª e a 3ª avaliações e também entre a 2ª e a 3ª avaliações.



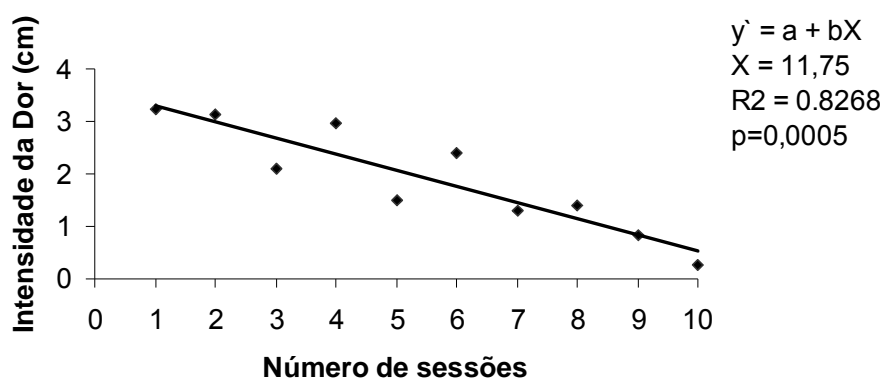
**Figura 7** - Comparação entre os valores da EVA, em cm, da 1ª com a 2ª avaliação, da 1ª com a 3ª avaliação e da 2ª com a 3ª avaliação. Considerou-se \* para as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

Por meio da segunda análise observou-se significativo alívio da dor em todas as sessões ( $p < 0,05$ ), quando comparou-se a EVA pré com a EVA pós aplicação da EEAV. Verifica-se que as médias de dor após a EEAV são menores do que as observadas previamente a aplicação deste recurso (Figura 8).



**Figura 8** - Comparação entre os valores da EVA, em cm, de todas as sessões, onde pré = antes da aplicação da EEAV e pós = imediatamente após a aplicação da EEAV. Considerou-se \* para as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

A terceira análise foi realizada com o propósito de avaliar quantas sessões de EEAV são necessárias para ausência completa da dor em voluntárias com DTM. De acordo com o modelo de Regressão Linear Simples pôde-se prever que para atingir nível de dor igual a zero são necessárias 11,75 sessões - aproximadamente 12 sessões - (Figura 9).



◆ Média da dor das voluntárias em cada sessão

**Figura 9** - Valores médios referentes à intensidade da dor, obtidos pela EVA, em cm, ao longo das 10 sessões de tratamento com EEAV. **R** representa o coeficiente de determinação. Considerou-se significativos  $p < 0,05$ .

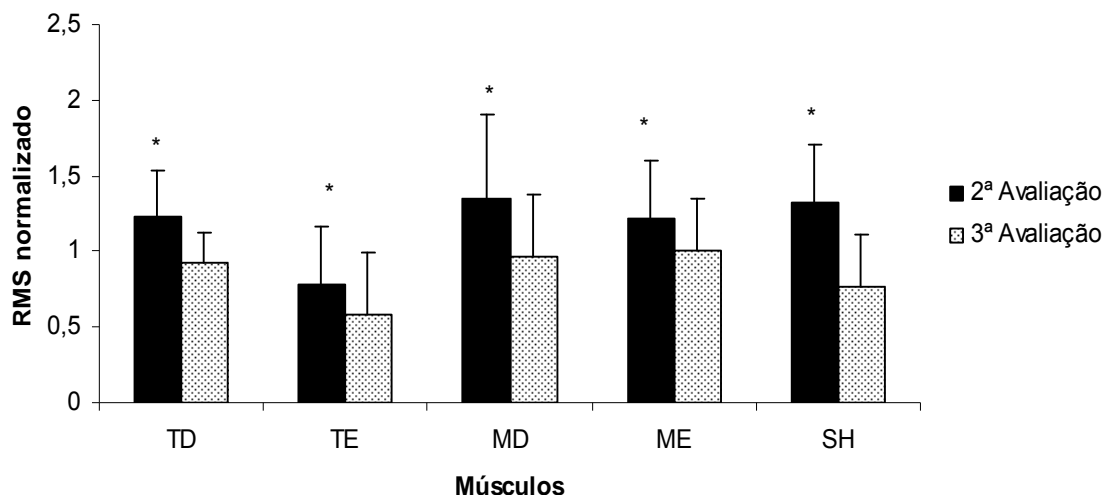
## 5.2 Efeito da EEAV sobre o sinal eletromiográfico normalizado

Neste tópico serão apresentados os dados referentes ao sinal eletromiográfico normalizado obtidos nas situações de repouso, contração voluntária de máxima intercuspidação (isometria dos elevadores da mandíbula) e isometria dos músculos depressores da mandíbula.

Os resultados do sinal eletromiográfico normalizado referem-se aos dados da 2ª avaliação eletromiográfica, ou seja, antes do primeiro tratamento com a EEAV, denominada de situação pré EEAV e da 3ª avaliação eletromiográfica, após 48 horas a 10ª aplicação da EEAV.

### 5.2.1 Repouso

Com a mandíbula em posição postural de repouso, observou-se que após a aplicação da EEAV houve redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de RMS normalizados para todos os músculos avaliados (Figura 10).

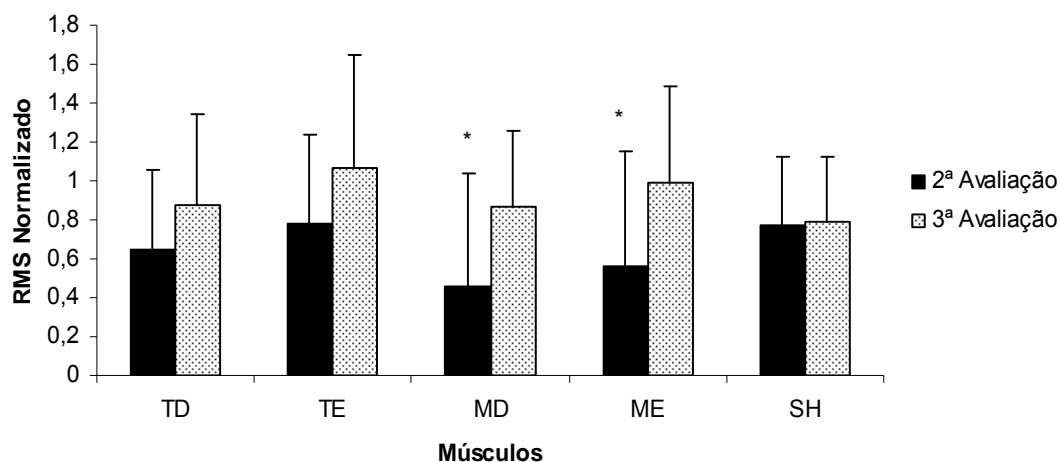


**Figura 10** - Média e desvio padrão dos valores de RMS normalizados, dos músculos temporal direito (TD), temporal esquerdo (TE), masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), e supra-hióideos (SH); na situação de repouso, antes (2ª avaliação) e após (3ª avaliação) o tratamento com EEAV. Considerou-se \* para as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

### 5.2.2 Contração voluntária de máxima intercuspidação

Na contração voluntária de máxima intercuspidação, observou-se aumento significativo ( $p < 0,05$ ) dos valores de RMS normalizado para os músculos MD e ME após o tratamento com a EEAV. Porém, não foi observada diferença significativa para os músculos TD, TE e SH (Figura 11).

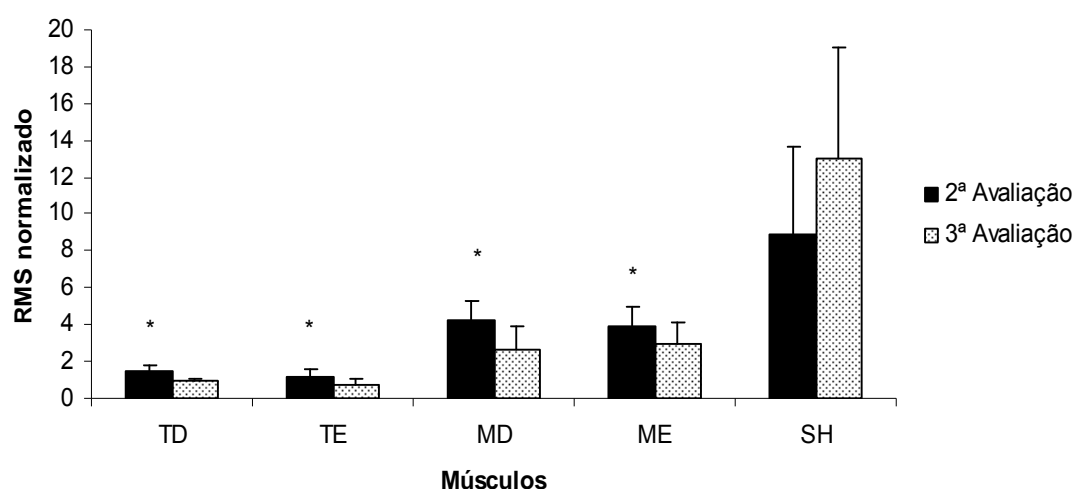




**Figura 11** - Média e desvio padrão dos valores de RMS normalizados, dos músculos temporal direito (TD), temporal esquerdo (TE), masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), e supra-hióideo (SH); na situação de contração voluntária de máxima intercuspidação, antes (2ª avaliação) e após (3ª avaliação) o tratamento com EEAV. Considerou-se \* para as diferenças significativas ( $p < 0,05$ )

### 5.2.3 Isometria dos músculos depressores da mandíbula.

Na isometria dos músculos depressores da mandíbula observou-se redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de RMS para os músculos TD, TE, MD e ME após o tratamento com a EEAV. Porém o mesmo não foi observado para o músculo SH (Figura 12).



**Figura 12** - Média e desvio padrão dos valores de RMS normalizados, dos músculos temporal direito (TD), temporal esquerdo (TE), masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), e supra-hióideo (SH) na isometria dos músculos depressores da mandíbula, antes (2ª avaliação) e após (3ª avaliação) o tratamento com EEAV. Considerou-se \* para as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Características clínicas da DTM

Como apresentado na metodologia este trabalho possui três avaliações, sendo que a primeira foi realizada para a selecionar a amostra; a segunda foi realizada quatro semanas após a primeira, sem nenhum tipo de intervenção terapêutica, período o qual foi denominado de controle, tal procedimento foi adotado para avaliar o real efeito da EEAV sobre patologia, já que os indivíduos foram controles deles mesmos) e a terceira avaliação foi realizada 48 horas após a 10ª aplicação de EEAV para que os resultados não fossem influenciados pelo efeito imediato da corrente .

Quando a 1ª e a 2ª avaliações são comparadas verifica-se que não houve diferença entre elas para todas as variáveis estudadas (RDC/TMD, IAF, EVA e EMG).

Para o sinal eletromiográfico os valores médios de RMS da primeira avaliação, obtidos nas situações de repouso, isometria de depressores e isometria de elevadores da mandíbula, serviram como valor de referência para normalização dos dados pré e pós tratamento. Optou-se por utilizar esse valor, já que não foram encontradas diferenças significativas entre a 1ª e a 2ª avaliações.

Segundo a 1ª avaliação do RDC/TMD, 100% das voluntárias pertenciam ao grupo I (disfunções musculares) sendo que 83,33% eram do grupo Ia e 16,77% do grupo Ib; 41,66% pertenciam os grupo II (deslocamento do disco) e 100% tinham diagnóstico do grupo III (artralgia, osteoartrite e osteartrose) sendo que todas (100%) eram do grupo IIIa. Observa-se a prevalência de características musculares e articulares nestas voluntárias.

Algumas características da amostra deste estudo são semelhantes à de Manfredini, Chiappe e Bosco, (2006) que verificaram na população italiana, com idade média de 38,8 anos, dos 377 voluntárias com DTM 52,6% eram do grupo III seguido por 52,3% do grupo II. Porém, apenas 38,2% eram do grupo I. Desta forma, entende-se que esta população tinha prevalência de diagnósticos articulares e discais.

Os resultados de Kino et al., (2005) não estão de acordo os dados acima relatados. Eles verificaram que dos 511 voluntárias com DTM, com idade média de 25 anos 59,9% apresentam deslocamento de disco; 18,8% artralgia e 13,7% dor miofascial.

Segundo Lobbezoo et al., (2004) as disfunções musculares (grupo I) são mais freqüentes em voluntárias com DTM enquanto os grupos II e III são os menos prevalentes, porém estas condições são comumente diagnosticadas em conjunto com outros subgrupos, sendo a associação entre os grupos I e III a mais encontrada seguida pela combinação entre os grupos I, II e III. Estes dados corroboram com os desta pesquisa na qual verificou-se maior associação entre os grupos I e III tanto no pré (83,33% grupo I e 100% grupo III) como no pós tratamento (91,66 grupo I e 66,66% grupo III).

De acordo com o IAF observou-se que na 1ª e na 2ª avaliações, 75% das voluntárias apresentavam DTM severa, 25% DTM moderada e nenhuma delas foi classificada com DTM leve. O IAF é muito utilizado para avaliar sujeitos com DTM e desta forma classificar os mesmos quanto à severidade dos sintomas (Pedroni et al., 2003; Gonçalves, 2005; Bevilaqua-Grossi et al., 2006).

Na comparação da EVA da 1ª avaliação com a da 2ª avaliação observa-se que não houve diferença significativa entre elas (Figura 7).

A dor era um dos principais sintomas, presente em todas as voluntárias deste estudo. Estes resultados estão de acordo com estudos de Luz, Maragno e Martin (1997); Pedroni, Oliveira e Guaratini (2003); Gonçalves (2005); Cooper e Kleinberg (2007) os quais relatam que a dor é um dos principais sintomas da DTM, podendo afetar a face, ATM, olhos, dentes, pescoço ou cabeça (Sarhani, 2003; Cooper e Kleinberg, 2007). Ela pode ser agravada pela função mandibular e pela palpação da ATM e pontos musculares sensíveis (Sarhani, 2003). Este é um sintoma tão presente que diversos estudos objetivaram avaliar o efeito de recursos analgésicos na DTM (Conti et al., 2001; Tullberg, Alstergren e Ernberg, 2003; Biasotto-Gonzalez e Bérzin, 2004; Rodrigues, Siriani e Bérzin 2004a; Rodrigues, Siriani e Bérzin 2004b; Kogawa et al., 2005; Gonçalves, 2005; Okada et al., 2005; Ordenes, 2005; Pedroni, Oliveira e Bérzin, 2005).

## **6.2 Efeito da EEAV sobre a DTM**

Os resultados deste estudo mostraram que 10 aplicações da EEAV promoveram: modificação das características da DTM, verificada pelo RDC/TMD; redução da severidade dos sintomas da DTM, constatado pelo IAF; redução da intensidade da dor e da atividade eletromiográfica na situação de repouso de todos os músculos mastigatórios; e aproximação do padrão normal destes músculos na isometria de elevadores e depressores da mandíbula.

Em relação ao RDC/TMD que avalia às características clínicas da DTM, verificou-se que após o tratamento com EEAV houve aumento do número de voluntárias pertencentes ao grupo de dor miofascial (Ia), redução do número de voluntárias com diagnóstico de artralgia (IIIa), deslocamento discal sem

redução e limitação de abertura (IIc) e dor miofascial com limitação de abertura (Ib).

A artralgia da ATM é caracterizada por dor pré-auricular, com dor referida ocasional para as regiões periauricular e temporal, além de dor a palpação e durante a função articular. A capsulite e a sinovite da ATM são disfunções relacionadas à artralgia, diagnóstico IIIa do RDC/TMD e são caracterizadas por dor e sensibilidade da cápsula articular e/ou revestimento sinovial da ATM (Lund et al., 2002).

Após o tratamento com a EEAV observou-se modificação das características da DTM das voluntárias devido a redução do número das mesmas pertencentes ao grupo IIIa.

Considerando que a dor miofascial é uma condição de dor muscular crônica e que a sinovite é caracterizada por processo inflamatório e conseqüentemente uma condição aguda (Lund et al., 2002); acredita-se que o tratamento com a EEAV tenha atuado de forma mais rápida e eficiente na condição aguda justificando assim, a redução de voluntárias com sinovite e capsulite na ATM (grupo IIIa). Porém, a EEAV não reduziu a dor miofascial da amostra, talvez por este ser um sintoma crônico da DTM.

Na 3ª avaliação do IAF verificou-se que o número de voluntárias com DTM severa diminuiu, enquanto as classificações de DTM leve e moderada aumentaram indicando que as voluntárias deste estudo tiveram redução na severidade dos sintomas da DTM. Assim sendo, pode-se dizer que o tratamento com EEAV reduziu a severidade da DTM e provavelmente esse resultado tenha sido obtido devido ao efeito analgésico e circulatório da corrente.

Na primeira análise da EVA (Figura 7) observou-se redução significativa da intensidade da dor quando comparou-se a 1ª e a 3ª avaliações e também entre a 2ª e a 3ª avaliações. Estes resultados demonstram a efetividade da EEAV visto que a intensidade da dor encontrada nas voluntárias antes do tratamento era significativamente maior que a observada após 48 horas da realização da 10ª sessão de EEAV.

Já na segunda análise da EVA (Figura 8) que compara a dor antes e após a aplicação da EEAV em cada sessão verificou-se que em todas as aplicações, as médias de dor observadas após o tratamento são significativamente menores que as observadas previamente à aplicação da EEAV.

Na terceira análise da EVA (Figura 9) foi possível verificar que são necessárias aproximadamente 12 sessões para que as voluntárias com DTM obtenham nível de dor igual à zero. Esta análise é importante visto que fornece parâmetros fundamentais para a prática clínica, pois por meio da estimativa do número de sessões necessárias, o terapeuta pode prever custo, tempo e efetividade do tratamento.

Na EMG, quando os valores de RMS de todos os músculos avaliados são observados, verifica-se que estes músculos apresentam atividade no repouso, tanto no pré tratamento (2ª avaliação) como no pós tratamento (3ª avaliação). Sabe-se que sujeitos saudáveis apresentam registros eletromiográficos mínimos dos músculos temporal e masseter no repouso (Widmalm, Lee e McKay, 2007). Porém, quando compara-se indivíduos assintomáticos com indivíduos portadores de DTM, alguns autores relatam que estes últimos apresentam atividade eletromiográfica aumentada nos músculos mastigatórios,

com a mandíbula em posição de repouso (Pinho et al., 2000; Rodrigues, 2000; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a; Gonçalves, 2005).

Considera-se uma característica da DTM o fato de sujeitos com esta disfunção apresentarem maior atividade eletromiográfica com a mandíbula em repouso (Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a).

Porém, com a mandíbula em posição postural de repouso, observou-se que após a aplicação de 10 sessões da EEAV houve redução dos valores de RMS normalizados para todos os músculos avaliados (Figura 10), indicando diminuição da atividade destes músculos no repouso. Acredita-se que tal resultado deve-se ao alívio da dor visto que Bodéré et al., (2005) verificaram que voluntárias com DTM e dor, miofascial e neuropática, apresentavam maior atividade dos músculos temporal e masseter, no repouso. Além disso, alguns autores relatam que indivíduos portadores de DTM que apresentam dor possuem atividade eletromiográfica aumentada dos músculos mastigatórios, com a mandíbula em posição de repouso (Rodrigues, 2000; Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004a; Gonçalves, 2005).

Na contração voluntária de máxima intercuspidação, observou-se aumento significativo dos valores de RMS apenas para os músculos MD e ME após o tratamento com a EEAV (Figura 11).

Sabe-se que os músculos masseter, pterigóideo medial e temporal são os principais elevadores da mandíbula, sendo os dois primeiros responsáveis pela produção de potência durante a mastigação e o último responsável pela movimentação e estabilização da mandíbula (Zarb et al., 2000). Porém, indivíduos com DTM têm maiores potenciais em músculos temporais do que nos músculos masseteres, desta forma os músculos temporais deixam sua

função principal de posicionadores do côndilo, assumindo a maior parte da força da mastigação, sendo esta a função do músculo masseter (Bérzin e Sakai, 2004).

Sendo assim, pode-se relatar que a EEAV, com os parâmetros utilizados, permitiu que os músculos mastigatórios se aproximassem do seu padrão normal visto que, após o tratamento, os valores de RMS normalizados para masseteres aumentaram indicando maior participação e ativação deste músculo em uma função que já é dele, a de força durante a isometria de elevadores da mandíbula.

Os músculos supra-hióideos têm a função de abaixar a mandíbula (Bérzin, 2004). Pinho et al., (2000) verificaram que durante a abertura não assistida da boca em voluntárias com DTM, o músculo que apresentou maior atividade foi digástrico e, os músculos TD, TE, MD e ME também estavam ativos, porém o valor de RMS destes músculos era menor.

Na isometria dos músculos depressores da mandíbula observou-se redução dos valores de RMS para os músculos TD, TE, MD e ME após o tratamento com a EEAV. Porém, o mesmo não foi observado para o músculo SH (Figura 12). Estes resultados demonstram mais uma vez que a EEAV nas condições propostas permite que os músculos mastigatórios se aproximassem do seu padrão normal, uma vez que os músculos que devem estar mais ativos durante a isometria de depressores da mandíbula são os supra-hióideos (Bérzin, 2004).

É importante destacar que a dor muscular local (mialgia) é um dos sintomas mais comuns da DTM, caracterizando condição crônica de dor orofacial que abrange a ATM e os músculos mastigatórios (Tullberg, Alstergren e Ernberg, 2003). Considera-se que a etiologia e a patofisiologia desta mialgia deve-se a



isquemia muscular local desenvolvida após sobrecarga física muscular (Larsson et al., 1990).

Tullberg et al., (2003) relatam que a diminuição da microcirculação pode levar a uma cascata de eventos bioquímicos como a liberação de mediadores químicos que podem sensibilizar nervos periféricos e causar dor. Sabe-se que voluntárias com DTM possuem intensidade de dor elevada associada à diminuição do fluxo sanguíneo muscular (Tullberg et al., 2003) e que tratamentos que melhoram o fluxo sanguíneo são efetivos no alívio da dor muscular em voluntárias com DTM (Okada et al., 2005).

Nesse contexto, acredita-se que todos os resultados benéficos promovidos pelo tratamento com EEAV ocorreram devido a dois efeitos terapêuticos principais da corrente, a saber: analgesia e aumento da circulação.

Em relação ao aumento da circulação, sabe-se que a eletroestimulação gera contração e o relaxamento dos músculos lisos e efeito de bomba muscular sobre o fluxo venoso e arterial dos grandes vasos circulatórios e linfáticos (Nelson, Hayes e Currier, 2003).

A EEAV atinge o sistema vascular, produzindo efeito de bombeamento devido a contração muscular rítmica e ao relaxamento muscular, que aumenta o fluxo sanguíneo para os músculos e tecidos vizinhos (Procacci, Corte e Zoppi, 1974 apud Garcia, Guirro e Montebello, 2007). Goldman et al., (2003) relatam que a EEAV aumenta o fluxo sanguíneo lentamente, aproximando-se do normal de acordo com o número de aplicações. Outros estudos verificaram aumento do fluxo sanguíneo no tecido muscular após aplicações de EEAV (Goldman et al., 2003; Goldman et al., 2004; Heath e Gibbs, 1992).

Além disso, no presente estudo, o eletrodo positivo foi posicionado nos músculos temporal, porção anterior e masseteres, bilateralmente. Sabe-se que o eletrodo negativo (cátodo) estimula a granulação de tecidos, reduz edema, promove proliferação de fibroblastos, produz colágeno e aumenta o fluxo sanguíneo. Já o eletrodo positivo (ânodo) estimula a epitelização, induz a coagulação sanguínea, promove a desnaturação de proteínas, reduz mastócitos em feridas, induz a migração de macrófagos e estimula o crescimento de novos capilares (Daeschlein et al., 2007; Nelson, Hayes e Currier, 2003). Sabe-se que o incremento circulatório obtido a partir da melhora da capilarização permite rápida remoção de toxinas e melhor aporte sanguíneo (Garcia e Guirro, 2005).

Quando se aplica correntes polarizadas, as reações químicas liberam energia e aumentam a temperatura local e; na vizinhança de ambos eletrodos se produz vasodilatação ativa. Este efeito vasomotor não se restringe a pele, mas penetra também nos estratos dela -subcutâneo, fáscias e músculos superficiais (Guirro e Guirro, 2002). Acredita-se que tal efeito tenha contribuído para o melhora da circulação local das voluntárias tratadas com a EEAV e que a utilização do pólo positivo tenha favorecido a remoção de toxinas e o aporte sanguíneo.

Com relação à analgesia, a eletroestimulação produz efeitos analgésicos relacionados a polipeptídeos endógenos tais como beta-endorfinas, dopaminas e dinorfinas e também associados à neurotransmissores como a serotonina, encefalinas e substância P (Nelson, Hayes e Currier, 2003). Já a eletroestimulação com contrações mais fortes e rítmicas (não tetânicas) além de aumentar o fluxo sanguíneo arterial para a área estimulada gera mais

analgésia e ativa também os mecanismos de liberação dos opiáceos endógenos. Desta forma, a estimulação em nível motor é eficaz na modulação da dor clínica e experimentalmente induzida (Robinson e Snyder, 2001). Wieselmann et al. (2001) afirmam que a estimulação no limiar motor promove contrações rítmicas, o que colabora com o aumento da circulação sanguínea local, diminuição do edema intersticial e diminuição do acúmulo dos resíduos metabólicos, auxiliando na redução da tensão muscular.

Acredita-se também que a redução da dor deve-se ao fato de a EEAV ter sido aplicada a uma baixa frequência e alta intensidade, sendo capaz de controlar a dor de duas formas: pelo efeito da encefalina que foi produzida pela estimulação das fibras A delta e pela liberação da encefalina no nível original da dor. No primeiro caso, sabe-se que na substância gelatinosa existem neurônios que produzem encefalina para inibir as células do sistema C nessa região e que quando ocorre estimulação das fibras A delta, pelos pulsos elétricos, ramos colaterais destas fibras se ligam e estimulam os neurônios das fibras C, e desta forma bloqueiam a dor neles originada.

O segundo caso deve-se ao fato de que quando as fibras dolorosas A delta são ativadas, impulsos no mesencéfalo são produzidos e estes vão para a medula espinhal, para inibir os neurônios nociceptores, por meio da liberação de encefalina no nível original, sendo este considerado um sistema descendente de supressão de dor (Low e Reed, 2001).

Porém, nas condições experimentais realizadas, não é possível afirmar que a analgesia tenha ocorrido por meio da liberação de encefalina. Dessa forma, outros estudos devem ser realizados pra investigar os reais efeitos fisiológicos responsáveis pelo alívio de dor promovido pela EEAV.

A realização de três aplicações da EEAV com frequências mais elevadas (125 Hz e 100 Hz) em sujeitos com dor pós exercício, não foi efetiva para reduzir a inflamação, perda da ADM e da força associada à dor pós exercício (Butterfield et al., 1997; Tourville, Connolly e Reed 2006). Porém Stralka et al., (1998) verificaram após 20 aplicações de EEAV (100 Hz) melhora de sintomas de disfunções por trauma repetitivo (LER), redução do edema e da dor indicando que este método pode ser efetivo no controle de sintomas da LER.

Apesar de estes estudos terem utilizado a EEAV com frequências mais elevadas, porém semelhantes os resultados foram divergentes. Isso pode estar relacionado com a diferença do número de sessões visto que, nos dois primeiros trabalhos foram realizadas apenas três aplicações de EEAV enquanto que no último realizou-se 20 sessões. O presente estudo realizou 10 sessões de EEAV o que pode ter contribuído para analgesia significativa no pós tratamento.

Outra forma de estimulação elétrica utilizada na fisioterapia que também tem por objetivo a analgesia é a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS). A TENS tem sido muito utilizada no tratamento da DTM. Se aplicada com frequências mais elevadas gera efeito analgésico por meio da teoria da comporta, a qual caracteriza-se por um bloqueio periférico direto de transmissão ou de ativação da inibição central da transmissão da dor (Robinson e Snyder, 2001) e a TENS de baixa frequência também promove analgesia pela estimulação das fibras aferentes nociceptivas do tipo A delta e C, e também fibras eferentes motoras e aumenta o aporte sanguíneo (Low e Reed, 2001; Nachabar et al., 1989)

Rodrigues, Siriani e Bérzin (2004) avaliaram 35 mulheres com DTM, com média de idade de 23,04 anos. Foi realizada uma aplicação da TENS (150 Hz, 20  $\mu$ s, 45 minutos) e verificou-se pela EVA que a média da dor das voluntárias antes da TENS era de 5,75 cm e imediatamente após era de 1,32 cm. No exame eletromiográfico verificou-se diminuição da atividade eletromiográfica de repouso da porção anterior do músculo temporal bilateralmente e na contração voluntária de máxima intercuspidação, não foram verificadas diferenças significativas no pós tratamento.

Gonçalves (2005) avaliou 10 mulheres com DTM, com média de idade de 24,3 anos e realizou 10 aplicações da TENS (10 Hz, 200  $\mu$ s, intensidade no limiar motor, 30 minutos). Verificou-se que antes do tratamento a média de dor das voluntárias era de 3,96 cm e após o tratamento a média de dor foi 0,65 cm. Na eletromiografia verificou-se aumento dos valores de RMS no repouso para porção anterior do músculo temporal enquanto que nos demais músculos não foram verificadas diferenças significativas na comparação do antes com o após as 10 sessões. Na contração voluntária de máxima intercuspidação verificou-se diminuição do RMS para os músculos temporal, porção anterior e masseter, bilateralmente.

Kato et al. (2006) realizaram 10 aplicações da TENS (baixa frequência, 35 minutos) em voluntárias com DTM. Eles verificaram que a média da EVA pré tratamento das voluntárias era de 5,72 cm e após as 10 sessões a EVA era de 4,4 cm.

No presente estudo as voluntárias tinham média de dor semelhante ao do trabalho de Rodrigues et al. (2004) sendo 5,4 cm no pré tratamento e 2,16 cm no pós tratamento imediato. Porém, a média de dor pré tratamento com EEAV

era maior (5,4 cm) que a EVA das voluntárias de Gonçalves (2005) e após as aplicações deste recurso a mesmo foi menor que a de Gonçalves (2005) e a de Kato et al., 2006 (0,20 cm).

Apesar da TENS possuir efeito analgésico e melhorar o aporte sanguíneo (Low e Reed, 2001; Nachabar et al., 1989; Robinson e Snyder, 2001), estas comparações demonstram a superioridade da EEAV no controle da dor, visto que as voluntárias tratadas com EEAV tinham nível de dor maior do que as do estudo de Gonçalves (2005) e Kato et al. (2006) antes do tratamento e no pós tratamento a dor das mulheres tratadas com a EEAV foi menor quando comparadas com as tratadas com a TENS. Além disso, não foram encontrados estudos que realizaram a Análise de Regressão Linear Simples para prever o quanto de sessões são necessárias para que a voluntária obtenha nível de dor igual a zero.

Em relação à eletromiografia, o presente estudo verificou redução significativa do RMS após 10 sessões de EEAV para todos os músculos avaliados e aumento da atividade eletromiográfica, na isometria dos músculos elevadores da mandíbula, em masseteres direito e esquerdo.

A superioridade da EEAV é demonstrada também na eletromiografia na qual verificou-se que após o tratamento, as voluntárias tratadas com este recurso tiveram seus padrões eletromiográficos mais próximos do normal, diferente das das tratadas com a TENS dos estudos supracitados (Rodrigues, Siriani e Bérzin, 2004; Gonçalves, 2005) nas quais não foram encontrados padrões eletromiográficos homogêneos sobre os músculos mastigatórios.

A utilização EEAV possui algumas vantagens em relação a TENS como: maior profundidade de penetração; maior densidade de corrente disponível

para os tecidos-alvo (Procacci, Corte e Zoppi, 1974 apud Garcia, Guirro e Montebello, 2007); efeito polar da corrente; estimulação relativamente confortável; ampla discriminação entre fibras sensoriais, motoras e nociceptivas tornando-se assim, um meio eficaz de estimulação destas fibras (Low e Reed, 2001; Nelson, Hayes e Currier, 2003); além de diminuição repentina e espontânea da impedância da pele já que a utilização de correntes de alta voltagem (aproximadamente 100 V) causa queda inicial da resistência, seguida por uma diminuição mais lenta, porém contínua, da impedância da pele (Nelson, Hayes e Currier, 2003).

Desta forma, com base nos resultados obtidos e considerando dados da literatura, a EEAV parece ser melhor e mais eficiente que a TENS. Isto pode ser verificado, pois confrontando os resultados do presente estudo com trabalhos de TENS que utilizaram as mesmas formas de avaliação, observa-se que a EEAV melhorou de forma mais satisfatória as condições clínicas da DTM e o padrão eletromiográfico dos músculos mastigatórios. Porém, sabendo que este estudo é pioneiro na avaliação do efeito da EEAV na DTM são necessários outros trabalhos que utilizem este recurso e que comparem efetividade da TENS e da EEAV.

## 7 CONCLUSÃO

Considerando a população estudada e o método empregado, conclui-se que:

- A hipótese da eficiência da EEAV para aliviar a dor e alterar a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios, em voluntárias com DTM foi confirmada, visto que a EEAV aplicada durante 30 minutos, com baixa frequência foi suficiente para controlar a dor após cada sessão e após as 10 sessões e;
- Em relação a atividade eletromiográfica, após o tratamento com a EEAV observou-se que os músculos mastigatórios se aproximaram do seu padrão eletromiográfico normal, visto que no repouso houve redução dos valores de RMS normalizados para todos os músculos avaliados; na isometria dos músculos de elevadores houve aumento significativo dos valores de RMS apenas para os músculos MD e ME e na isometria dos músculos depressores da mandíbula observou-se redução dos valores de RMS para os músculos TD, TE, MD e ME.
- A EEAV promoveu redução da severidade dos sintomas da DTM, constatado pelo IAF e modificação das características da DTM, verificado pelo RDC/TMD.

Sendo assim, pode-se considerar a EEAV um método eficiente no tratamento da DTM capaz de reduzir a dor e a severidade dos sintomas da DTM e alterar satisfatoriamente a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios.



**REFERÊNCIAS\***

Alvarez-Arenal A, Junquera LM, Fernandez JP, Gonzalez I, Olay S. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *J Oral Rehabil.* 2002; 29(9): 858-63.

Armijo-Olivo S, Gadotti I, Kornerup M, Lagravère MO, Flores C. Quality of reporting masticatory muscle electromyography in 2004: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2007; 34(6): 397-405.

Armijo-Olivo S, Magee DJ. Electromyographic activity of the masticatory and cervical muscles during resisted jaw opening movement. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2007; 34(3): 184–94.

Bérzin F. Surface eletromiography in the diagnosis of syndromes of the cranio-cervical pain. *Braz J Oral Sci.* 2004; 3(10): 484-91.

Bérzin F, Sakai E. Fundamentos da Eletromiografia (EMG)-da Teoria à Técnica. In: Sakai S, Fiúza SC, Martins NS, Dominguez-Rodrigues GC, Grimberg J, Pereira CB, et al. *Nova Visão em Ortodontia Ortopedia Funcional dos Maxilares.* São Paulo: Editora Santos; 2004. p. 311-30.

---

\* Baseadas na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver; 2005. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Bevilaqua-Grossi D, Chaves TC, Oliveira AS, Monteiro PV. Anamnestic index severity and signs and symptoms of TMD. *The journal of craniomandibular practice*. 2006; 24(2): 112-8.

Biasotto-Gonzalez DA, Bérzin F. Electromyographic study of patients with masticatory muscles disorders, physiotherapeutic treatment (massage). *Braz J Oral Sci*. 2004; 3(10): 516-20.

Bilodeau M, Schindler-Ivens S, Williams DM, Chandran R, Sharma SS. EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003; 13(1): 83-92.

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.

Bonjardim LR, Gavião MBD, Pereira LJ, Castelo PM, Garcia RCMR. Signs and symptoms of temporomandibular disorders in adolescents. *Braz Oral Res*. 2005; 19(2): 93-8.

Butterfield DL, Draper DO, Ricard M D, Myrer W, Durrant E, Schulthies SS. The Effects of High-Volt Pulsed Current Electrical Stimulation on Delayed-Onset Muscle Soreness. *Journal of Athletic Training*. 1997; 32(1): 15-20.

Carlsson GE, Magnusson T. Introduction: Temporomandibular Disorders. In: Bywaters LC, editor. Management of Temporomandibular Disorders in the General Dental Practice. Germany: Quintessence Books; 1999. p. 9.

Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL. Electromyographic activity of frontalis and sternocleidomastoid muscles in patients with temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2005; 32(8): 571–6.

Conti PC, de Azevedo LR, de Souza NV, Ferreira FV. Pain measurement in TMD patients: valuation of precision and sensitivity of different scales. *J Oral Rehabil*. 2001; 28(6): 534-9.

Cooper BC, Kleinberg I. Examination of a large patient population for the presence of symptoms and signs of temporomandibular disorders. *Cranio*. 2007; 25(2):114-26.

Cram JR, Kasman GS, Holtz J. Introduction to Surface Electromyography. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers; 1998.

Daeschlein G, Assadian O, Kloth LC, Meinel C, Ney F, Kramer A. Antibacterial activity of positive and negative polarity low-voltage pulsed current (LVPC) on six typical Gram-positive and Gram-negative bacterial pathogens of chronic wounds. *Wound Repair Regen*. 2007;15(3): 399-403.

Davini R, Nunes CV, Guirro ECO, Guirro RRJ. Estimulação elétrica de alta voltagem: uma opção de tratamento. Rev Bras Fisioter. 2005; 9(3): 249-56.

De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. J Appl Biomech. 1997; 13: 135-63.

Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Brancot JA, Andersont JA. Studies with pain rating scales. Annals of the Rheumatic Diseases. 1978; 37: 378-81.

Dworkin SF, Leresche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. J Craniomandib Disord. 1992; 6(4): 301-55.

Farina D, Merletti R. Comparison of algorithms for estimation of EMG variables during voluntary isometric contractions. J Electromyogr Kinesiol. 2000; 10(5): 337-49.

Fitzgerald GK, Newsome D. Treatment of a Large Infected Thoracic Spine Wound Using High Voltage Pulsed Monophasic Current. Physical Therapy. 1993; 73(6): 355-60.

Fonseca DM, Bonfate G, Valle AL, Freitas SFT. Diagnóstico pela anamnese da disfunção craniomandibular. Revista Gaucha de Odontologia. 1994; 42: 23-8.

Furto ES, Cleland JA, Whitman JM, Olson KA. Manual physical therapy interventions and exercise for patients with temporomandibular disorders. *Cranio*. 2006; 24(4): 283-91.

Garcia LB, Guirro ECO. Efeitos da Estimulação de Alta Voltagem no Linfedema Pós-Mastectomia. *Rev. bras. fisioter.* 2005; 9(2): 243-8.

Goldman R, Brewley B, Zhou L, Golden M. Electrotherapy Reverses inframalleolar ischemia: A Retrospective, Observational Study. *Advances in Skin & Wound care*. 2003;16(2): 79-89.

Goldman R, Rosen M, Brewley B, Golden M. Electrotherapy Promotes Healing and Microcirculation of Infrapopliteal Ischemic Wounds: A Prospective Pilot Study. *Adv Skin Wound Care*. 2004; 17(6): 284-90.

Gonçalves RN. Efeito do tratamento com TENS sobre a dor e a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em portadores de DTM [dissertação]. Piracicaba: UNIMEP; 2005.

Griffin JW, Tooms RE, Mendius RA, Clifft JK, Zwaag RV, El-Zeky F. Efficacy of high voltage pulsed current for healing of pressure ulcers in patients with spinal cord injury. *Physical Therapy*. 1991; 71(6): 433-44.

Guirro RR, Forti F, Bigaton DR. Proposal for electrical insulation of the electromyographic signal acquisition module. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2006; 46(6): 355-63.

Guirro E, Guirro R. *Fisioterapia Dermato – Funcional. Fundamentos – Recursos – Patologias*. 3. ed. São Paulo: Manole; 2002.

Heath ME, Gibbs SB. High-voltage pulsed galvanic stimulation: effects of frequency of current on blood flow in the human calf muscle. *Clinical Science*. 1992; 82(6): 607-13.

Houghton PE, Kincaid CB, Lovell M, Campbell KE, Keast DH, Woodbury MG, Harris KA. Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance. *Phys Ther*. 2003; 83(1):17-28.

Hunter SK, Enoka RM. Sex differences in the fatigability of arm muscles depends on absolute force during isometric contractions. *J Appl Physiology*. 2001; 91(6): 2686–94.

Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R Jr, Radke J. Electromyographic evidence of reduced muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIIth cranial nerves. *Cranio*. 2001; 19(3): 162-8.

Kantor G, Alon G, Ho HS. The effects of selected stimulus waveforms on pulse and phase characteristics at sensory and motor thresholds. *Phys Ther.* 1994; 74(10): 951-62.

Karnes JL, Mendel FC, Fish DR. Effects of low voltage pulsed current on edema formation in frog hind limbs following impact injury. *Physical Therapy.* 1992; 72(4): 273-8.

Kato MT, Kogawa EM, Santos CN, Conti PCR. Tens and low-level laser therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(2): 130-5.

Kino K, Sugisaki M, Haketa T, Amemori Y, Ishikawa T, Shibuya T, et al. The comparison between pains, difficulties in function, and associating factors of patients in subtypes of temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2005; 32(5): 315–25.

Klasser GD, Okeson JP. The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(6): 763-71.

Kogawa EM, Kato MT, Santos CN, Conti PCRI. Evaluation of efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and de microeletric neurostimulation (MENS) in the treatment of myogenic temporomandibular disorders: randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2005; 13(3): 280-285.

Krivickas LS, Nadler SF, Davies MR, Petroski GF, Feinberg JH. Spectral analysis during fatigue. Surface and fine wire electrode comparison. *Am J Phys Med Rehabil.* 1996; 75(1): 15-20.

Larsson SE, Bodegard L, Henriksson KG, Oberg PA. Chronic trapezius myalgia. Morphology and blood flow studied in 17 patients. *Acta Orthop Scand.* 1990; 61(5): 394-8.

Liu ZJ, Yamagata K, Kasahara Y, Ito G. Electromyographic examination of jaw muscles in relation to symptoms and occlusion of patients with temporomandibular joint disorders. *Journal of Oral Rehabilitation.* 1999; 26(1): 33–47.

Lobbezoo F, Drangsholt M, Peck C, Sato H, Kopp S, Svensson P. Topical review: new insights into the pathology and diagnosis of disorders of the temporomandibular joint. *J Orofac Pain.* 2004; 18(3): 181-91.

Low J, Reed A. *Eletroterapia explicada.* 3. ed. São Paulo: Manole; 2001.

Lund JP, Lavigne GJ, Dubner R, Sessle B. *Dor Orofacial – da ciência básica à conduta clínica.* 1. ed. São Paulo: Quintessence Editora; 2002.



Luz JG, Maragno IC, Martin MC. Characteristics of chief complaints of patients with temporomandibular disorders in Brazilian population. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1997; 24(3): 240-3.

Malta J, Campolongo GD, Barros TEP, Oliveira RP. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. *Acta Ortop Bras*. 2006; 14(2): 106-7.

Manfredini D, Chiappe G, Bosco M. Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) axis I diagnoses in an Italian patient Population. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2006; 33(8): 551–8.

Martins RJ, Garcia AR, Garbin CAS, Sundefeld MLMM. Associação entre classe econômica e estresse na ocorrência da disfunção temporomandibular. *Rev. bras. epidemiol*. 2007; 10(2): 215-22.

Mendel FC, Wylegala JA, Fish DR. Influence of High Voltage Pulsed Current on Edema Formation Following Impact Injury in Rats. *Physical Therapy*. 1992; 72(9): 668-73.

Merletti R. The standards for reporting EMG data. *J Electr Kinesio*, 1999; 1(9).

Merletti R, Knaflitz M, DeLuca CJ. Electrically evoked myoelectric signals. *Crit Rev Biomed Eng*. 1992; 19(4): 293-340.

Michelotti A, Wijer A, Steenks M, Farella M. Home-exercise regimes for the management of non-specific temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(11): 779-85.

Nachbar JM, Amiss R, Sturd JD, Morgan RF. The effect os electrical stimulation on capillary blood flow in the sympathectomized rabbit ear model. *Curr Surg.* 1989; 46: 31-33.

Nelson RM, Hayes KW, Currier DP. *Eletroterapia Clínica.* 3. ed. Barueri: Manole; 2003.

Okada K, Yamaguchi T, Minowa K, Inoue N. The influence of hot pack therapy on the blood flow in masseter muscles. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(7): 480-6.

Ordenes IEU. *Efeito Indireto da Estimulação Elétrica nervosa transcutânea sobre os músculos esternocleidomastóideo e trapézio em portadores de disfunção temporomandibular [dissertação].* Piracicaba: UNIMEP; 2005.

Ozan F, Polat S, Kara I, Küçük D, Polat HB. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in a Turkish population. *J Contemp Dent Pract.* 2007; 8(4): 35-42.

Pedroni CR, Borini CB, Bérzin F. Electromyographic examination in temporomandibular disorders – evaluation protocol. *Braz J Oral Sci.* 2004; 3(10): 526-9.

Pedroni CR, Oliveira AS, Bérzin F. Immediate effect of cervical mobilization in temporomandibular disorder patients. *Braz J Oral Sci.* 2005; 4(15): 911-8.

Pedroni CR, Oliveira AS, Guaratini MI. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2003; 30(3): 283-9.

Peters EJ, Lavery LA, Armstrong DG, Fleischli JG. Electric Stimulation as an Adjunct to Heal Diabetic Foot Ulcers: A Randomized Clinical Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82(6): 721-25.

Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penín U. Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2000; 27(11): 985-90.

Pincivero DM, Gandhi V, Timmons MK, Coelho AJ. Quadriceps femoris electromyogram during concentric, isometric and eccentric phases of fatiguing dynamic knee extensions. *J Biomech.* 2006; 39(2): 246-54.

Porthey LG, Roy SH. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia avaliação e tratamento.* São Paulo: Manole; 2004. p. 213-56.

Procacci P, Corte D, Zoppi M. Pain threshold measurements in man. In: Bonica, JJ. Recent advances in pain therapy. Springfield: Thomas; 1974. p.105-47.  
Apud Garcia LB, Guirro ECO, Montebello MIL. Efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem no linfedema pós-mastectomia bilateral: estudo de caso. Fisioterapia e Pesquisa. 2007; 14(1): 67-71.

Proeschel PA, Raum J. Task-dependence of Jaw Elevator and Depressor Co-activation. J Dent Res. 2003; 82(8): 617-20.

Ravski A. Dor pélvica crônica. In: Camargos A, Melo V. Ginecologia ambulatorial. Belo Horizonte: Coopmed; 2001. p. 293-301.

Robinson AJ, Snyder ML. Eletrofisiologia Clínica: eletroterapia e teste eletrofisiológico. 2.ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.

Rodrigues D. Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea na atividade elétrica do M. masseter e da porção anterior do M. temporal em indivíduos portadores de Desordem Temporomandibular - Análise Eletromiográfica [dissertação]. Piracicaba: UNICAMP; 2000.

Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. Braz Oral Res. 2004a; 18(4): 290-5.

Rodrigues D, Siriani AO, Bérzin F. Effect of tens on the activation pattern of the masticatory muscles in TMD patients. *Braz J Oral Sci.* 2004b; 3(10): 510-5.

Rosted P, Bundgaard M, Pedersen AM. The use of acupuncture in the treatment of temporomandibular dysfunction--an audit. *Acupunct Med.* 2006; 24(1):16-22.

Sarlani E. Diagnosis and treatment of orofacial pain. *Braz J Oral Sci.* 2003; 2(6): 283-90.

Selkowitz D. Electrical currents. In Cameron, M. *Physical agents on Rehabilitation: from research to practice.* Pennsylvania: W. B. Saunders Company; 1999. p. 345-427.

Shin BC, Ha CH, Song YS, Lee MS. Effectiveness of combining manual therapy and acupuncture on temporomandibular joint dysfunction: a retrospective study. *Am J Chin Med.* 2007; 35(2): 203-8.

Shmueli A. The Visual Analog rating Scale of health-related quality of life: an examination of end-digit preferences. *Health and Quality of Life Outcomes.* 2005; 3:71-6.

Sjölund B, Eriksson M, Loeser J. Transcutaneous and implanted electric stimulation of peripheral nerves. In: *The management of pain.* 2<sup>a</sup> ed., Philadelphia: Lea & Febinger; 1990. p. 1852-61.

Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. *Phys Ther.* 2000; 80(5): 485-98.

Steege J, Metzger D, Levy B. *Chronic pelvic pain: an integrated approach.* Philadelphia: Saunders; 1998. p. 364.

Stralka SW, Jackson JA, Lewis AR. Treatment of Hand and Wrist Pain. *AAOHN Journal.* 1998; 46(5): 233-6.

Taylor K, Fish DR, Mendel FC, Burton HW. Effect of a Single 30-Minute Treatment of High Voltage Pulsed Current on Edema Formation in Frog Hind Limbs. *Physical Therapy.* 1992; 72(1): 63-8.

Taylor K, Mendel FC, Fish DR, Hard R, Burton HW. Effect of high-voltage pulsed current and alternating current on macromolecular leakage in hamster cheek pouch microcirculation. *Physical Therapy.* 1997; 77(12): 1729-40.

Tourville TW, Connolly DAJ, Reed BV. Effects of sensory-level high-volt pulsed electrical current on delayed-onset muscle soreness. *Journal of Sports Sciences.* 2006; 24(9): 941-9.

Tullberg M, Alstergren PJ, Ernberg MM. Effects of low-power laser exposure on masseter muscle pain and microcirculation. *Pain.* 2003;105(1-2): 89-96.

Tvrdy P. Methods of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2007; 151(1): 133–6.

Widmalm SF, Lee Ys, McKay DC. Clinical use of qualitative electromyography in the evaluation of jaw muscle function: a practitioner's guide. *The Journal of Craniomandibular Practice.* 2007; 25(1): 63-73.

Wieselmann-Penkner K, Janda M, Lorenzoni M, Polansky R. A comparison of the muscular relaxation effects of TENS and EMG-biofeedback in patients with bruxism. *J Oral Rehabil.* 2001; 28(9): 849-53.

Windt DA, Heijden GJ, Berg SG, Riet G, Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain.* 1999; 81(3): 257-71.

Wolf S. Neurophysiologic mechanisms in pain modulation: relevance to TENS. In: Mannheimer J, Lampe G. *Clinical transcutaneous electrical stimulation.* Philadelphia: Davis Company; 1984. p. 41-55.

Yi LC, Guedes ZCF, Vieira MM. Relação da postura corporal com a disfunção da articulação temporomandibular: hiperatividade dos músculos da mastigação. *Fisioterapia Brasil.* 2003; 4(5): 341-47.

Zarb AG, Carlsson EG, Sessle JB, Mohl DN. Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação. São Paulo: Editora Santos; 2000.



**ANEXO 1**

**ANEXO 2*****Crêterios de Diagnóstico para Pesquisa das Desordens Temporomandibulares  
RDC / DTM*****EIXO 1**Formulário de Exame

1. Você tem dor no lado direito da sua face, lado esquerdo ou ambos os lados ?

nenhum 0  
 direito 1  
 esquerdo 2  
 ambos 3

2. Você poderia apontar as áreas aonde você sente dor ?

<b>Direito</b>		<b>Esquerdo</b>	
Nenhuma	0	Nenhuma	0
Articula�o	1	Articula�o	1
Músculos	2	Músculos	2
Ambos	3	Ambos	3

Examinador apalpa a área apontada pelo paciente, caso não esteja claro se   dor muscular ou articular

3. Padrão de Abertura

Reto 0  
 Desvio lateral direito (não corrigido) 1  
 Desvio lateral direito corrigido ("S") 2  
 Desvio lateral esquerdo (não corrigido) 3  
 Desvio lateral corrigido ("S") 4  
 Outro 5

Tipo \_\_\_\_\_  
 (especifique)

4. Extensão de movimento vertical incisivos maxilares utilizados 11  
 21

- a. Abertura sem auxílio sem dor \_\_\_ mm  
 b. Abertura máxima sem auxílio \_\_\_ mm  
 c. Abertura máxima com auxílio \_\_\_ mm  
 d. Transpasse incisal vertical \_\_\_ mm

Tabela abaixo: Para os itens “b” e “c” somente

DOR MUSCULAR				DOR ARTICULAR			
nenhuma	direito	esquerdo	ambos	nenhuma	direito	esquerdo	ambos
0	1	2	3	0	1	2	3
0	1	2	3	0	1	2	3

## 5. Ruídos articulares (palpação)

### a. abertura

	Direito	Esquerdo
Nenhum	0	0
Estalido	1	1
Crepitação grosseira	2	2
Crepitação fina	3	3

Medida do estalido na abertura      \_\_\_ mm      \_\_\_ mm

### b. Fechamento

	Direito	Esquerdo
Nenhum	0	0
Estalido	1	1
Crepitação grosseira	2	2
Crepitação fina	3	3

Medida do estalido de fechamento      \_\_\_ mm      \_\_\_ mm

### c. Estalido recíproco eliminado durante abertura protrusiva

	Direito	Esquerdo
Sim	0	0
Não	1	1
NA	8	8

## 6. Excursões

- a. Excursão lateral direita      \_\_\_ mm  
 b. Excursão lateral esquerda      \_\_\_ mm  
 c. Protrusão      \_\_\_ mm

Tabela abaixo: Para os itens “a” , “b” e “c”

DOR MUSCULAR				<b>DOR ARTICULAR</b>			
nenhuma	direito	esquerdo	ambos	nenhuma	direito	esquerdo	ambos
0	1	2	3	0	1	2	3
0	1	2	3	0	1	2	3
0	1	2	3	0	1	2	3

d. Desvio de linha média                      \_\_\_ \_\_\_ mm

direito	esquerdo	NA
1	2	8

## 7. Ruídos articulares nas excursões

### Ruídos direito

	nenhum	estalido	Crepitação grosseira	Crepitação leve
Excursão Direita	0	1	2	3
Excursão Esquerda	0	1	2	3
Protrusão	0	1	2	3

### Ruídos esquerdo

	nenhuma	estalido	Crepitação grosseira	Crepitação leve
Excursão Direita	0	1	2	3
Excursão Esquerda	0	1	2	3
Protrusão	0	1	2	3

## INSTRUÇÕES, ÍTENS 8-10

O examinador irá palpar (tocando) diferentes áreas da sua face, cabeça e pescoço. Nós gostaríamos que você indicasse se você não sente dor ou apenas sente pressão (0), ou dor (1-3). Por favor, classifique o quanto de dor você sente para cada uma das palpações de acordo com a escala abaixo. Circule o número que corresponde a quantidade de dor que você sente. Nós gostaríamos que você fizesse uma classificação separada para as palpações direita e esquerda.

0 = Sem dor / somente pressão

1 = dor leve

2 = dor moderada

3 = dor severa

## 8. Dor muscular extra-oral com palpação

	DIREITO	ESQUERDO
a. Temporal (posterior) “parte de trás da têmpora”	0 1 2 3	0 1 2 3
b. Temporal (médio) “meio da têmpora”	0 1 2 3	0 1 2 3
c. Temporal (anterior) “parte anterior da têmpora”	0 1 2 3	0 1 2 3
d. Masseter (superior) “bochecha/abaixo do zigoma”	0 1 2 3	0 1 2 3
e. Masseter (médio) “bochecha/lado da face”	0 1 2 3	0 1 2 3
f. Masseter (inferior) “bochecha/linha da mandíbula”	0 1 2 3	0 1 2 3
g. Região mandibular posterior 3 (estilo-hióide/região posterior do digástrico) “mandíbula/região da garganta”	0 1 2 3	0 1 2
h. Região submandibular 3 (pterigoide medial/supra-hióide/região anterior do digástrico) “abaixo do queixo”	0 1 2 3	0 1 2

## 9. Dor articular com palpação

	DIREITO	ESQUERDO
a. Polo lateral “por fora”	0 1 2 3	0 1 2 3
b. Ligamento posterior “dentro do ouvido”	0 1 2 3	0 1 2 3

## 10. Dor muscular intra-oral com palpação

	DIREITO	ESQUERDO
a. Área do pterigoide lateral “atrás dos molares superiores”	0 1 2 3	0 1 2 3
b. Tendão do temporal “tendão”	0 1 2 3	0 1 2 3

**ANEXO 3****ÍNDICE ANAMNÉSICO DE FONSECA**

O questionário é composto por dez perguntas para as quais são possíveis as respostas ÀS VEZES, SIM e NÃO. Para cada pergunta, você deve assinalar somente uma resposta.

1- Sente dificuldade para abrir bem a boca?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

2- Você sente dificuldade para movimentar a mandíbula para os lados?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

3- Tem cansaço/dor muscular quando mastiga?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

4- Sente dores de cabeça com frequência?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

5- Sente dor na nuca ou torcicolo?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

6- Tem dor no ouvido ou nas articulações (ATMs)?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

7- Já notou se tem ruídos nas ATMs quando mastiga ou quando abre a boca?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

8- Você já observou se tem algum hábito como apertar ou ranger os dentes?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

9- Sente que seus dentes não articulam bem?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

10- Você se considera uma pessoa tensa (nervosa)?

ÀS VEZES                       SIM                       NÃO

## ANEXO 4

## ESCALA VISUAL ANALÓGICA

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

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

**1º Sessão: EVA Pré EGPAV**

Sem Dor

Pior Dor

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

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

**1º Sessão: EVA Pós EGPAV**

Sem Dor

Pior Dor

Ceccotti HM, Sousa DD. Manual para normalização de dissertações e teses do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, UNIMEP; 2006. Disponível em <http://www.unimep.br/ppgft>