

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Faculdade de Fisioterapia

Mariana Souza Pinto  
Gabriela Alves Chagas

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELETROMIOGRÁFICAS DO MÚSCULO  
TRAPÉZIO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM FIBROMIALGIA**

Juiz de Fora  
2014

Mariana Souza Pinto  
Gabriela Alves Chagas

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELETROMIOGRÁFICAS DO MÚSCULO  
TRAPÉZIO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM FIBROMIALGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Fisioterapia como requisito  
parcial para obtenção do título de Bacharel  
em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José Danza Vicente

Co-orientador: Prof. Diogo Simões Fonseca

Juiz de Fora

2014

Mariana Souza Pinto  
Gabriela Alves Chagas

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELETROMIOGRÁFICAS DO MÚSCULO  
TRAPÉZIO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM FIBROMIALGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Fisioterapia como requisito  
parcial para obtenção do título de Bacharel  
em Fisioterapia.

Aprovadas em 14 de julho de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Eduardo José Danza Vicente, D.Sc (Orientador)  
Universidade de Federal de Juiz de Fora

---

Prof<sup>a</sup>. Carla Malaguti, D.Sc  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Prof<sup>a</sup>. Lilianny Fontes Loures  
Universidade Federal de Juiz de Fora

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Souza Pinto, Mariana.

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELETROMIOGRÁFICAS DO MÚSCULO TRAPÉZIO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM FIBROMIALGIA / Mariana

Souza Pinto. -- 2014.

59 p. : il.

Orientador: Eduardo José Danza Vicente

Coorientador: Diogo Simões Fonseca

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia, 2014.

1. Fibromialgia. 2. Eletromiografia. 3. Contração Muscular.  
I. José Danza Vicente, Eduardo, orient. II. Simões Fonseca, Diogo, coorient. III. Título.

MARIANA SOUZA PINTO  
GABRIELA ALVES CHAGAS

**“AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS  
ELETROMIOGRÁFICAS DO MÚSCULO TRAPÉZIO  
SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM FIBROMIALGIA”**

O presente trabalho, apresentado como pré-requisito para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, da Faculdade de Fisioterapia da UFJF, foi apresentado em audiência pública a banca examinadora e **aprovado** no dia 14 de julho de 2014.

---

Prof. Dr. Eduardo José Danza Vicente

---

Prof. Ms. Diogo Simões Fonseca

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Malaguti

---

Liliany Fontes Loures

# **DEDICATÓRIAS**

Dedico este trabalho aos meus pais Danilo e Marília que são meus exemplos e aos meus irmãos Daniel e Matheus que são meu porto seguro.

Mariana Souza Pinto

Dedico este trabalho ao meu pai, Antônio Vander das Chagas, que embora ausente fisicamente, é o responsável por minha vontade de crescer e de me superar sempre.

Gabriela Alves Chagas

# **AGRADECIMENTOS**



Agradeço primeiramente a Deus, que por tantas vezes acalmou meu coração e me deu coragem para enfrentar as dificuldades.

Aos meus pais Danilo e Marília, que são meus maiores exemplos, que eu tanto amo e me esforço para orgulhar. Toda e qualquer conquista minha é para vocês. Não há palavras para agradecer por tudo que vocês já fizeram e por tudo que vocês são para mim.

Ao meu irmão Daniel, que tanto admiro, obrigada pelos ensinamentos e carinho.

Ao meu irmão Matheus, que com seu jeitinho me alegra e faz os dias difíceis serem menos dolorosos.

Ao Fábio, que esteve ao meu lado nos momentos de insegurança, me tranquilizou e me apoiou nos momentos difíceis.

Aos meus familiares, que torceram por mim e me deram carinho.

Às verdadeiras amigas, que compreenderam minha ausência por diversas vezes e mesmo assim estiveram ao meu lado: Milla, Elisa Fig., Laura Z., Mari, Carol, Helena, Amandinha, Lilo, Dani, Rafa, Juh, Camila, Cunha.

À amiga e eterna dupla Carla, que esteve comigo desde o primeiro dia de aula e me ajuda diariamente.

Ao Professor Orientador Eduardo, que acreditou em mim e abriu novas portas para que eu me tornasse uma melhor profissional.

Ao Professor Co-orientador Diogo, que confiou em mim e por diversas vezes me ajudou em momentos de desespero.

À minha dupla Gabriela, pela competência.

A todos que contribuíram para minha formação pessoal e profissional, o meu muito obrigada!

Mariana Souza Pinto

Agradeço primeiramente a Deus, porque dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas, sendo Ele quem me amparou e sustentou durante toda minha jornada acadêmica. Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional e desenvolvimento discente. À minha mãe e ao meu padrasto por sempre investirem na minha educação, ofertando-me o alicerce para minha caminhada enquanto estudante. À minha irmã Ana Carolina, pelo carinho e afeto sempre presentes. À minha irmã Luana pelos favores prestados. Ao meu professor orientador, Eduardo José Danza Vicente, pelo apoio, oportunidade e confiança em mim depositada e por todos os ensinamentos transmitidos. Ao meu co-orientador, professor Diogo Simões Fonseca, pela paciência, dedicação, companheirismo e disposição a ensinar sempre que solicitado com muito profissionalismo e competência. À minha dupla, Mariana Souza Pinto, pela amizade, companheirismo, responsabilidade e empenho. Agradeço também a todos os docentes que somaram à minha formação enquanto Fisioterapeuta e principalmente aos pacientes que são nossos maiores professores. A todos aqueles que de uma forma ou de outra participaram da minha formação, aqui omitidos, mas não esquecidos, o meu muito obrigado.

Gabriela Alves Chagas

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Pontos dolorosos a serem investigados para confirmação do diagnóstico de Fibromialgia (PROVENZA et al., 2004).....21
- Figura 2** – Posição de fixação dos eletrodos: eletrodo de referência sobre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical (seta) e dois eletrodos no ponto médio entre a sétima vértebra cervical e o acrômio escapular, no ventre muscular do músculo trapézio superior (TS) com 1,5 centímetros entre eles.....28
- Figura 3** – Eletromiógrafo EMG 830C da EMG System do Brasil utilizado para a coleta dos dados.....29
- Figura 4** – A. Cinturão de algodão colocado por cima do acrômio do membro superior dominante dos indivíduos (seta), conectado ao tensiômetro da EMG-System utilizado para a coleta dos dados. B. Tensiômetro cujo cinturão de algodão é acoplado.....30
- Figura 5** – Coleta dos dados. Indivíduo realizando contração voluntária máxima do músculo trapézio superior sob encorajamento verbal.....31
- Figura 6** – Representação gráfica dos Valores Médio Quadrático médio por janela ao longo do tempo em contração máxima do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.....35
- Figura 7** – Representação gráfica dos Valores Médio Quadrático médio por janela ao longo do tempo em contração submáxima (25% da máxima) do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.....35

- Figura 8** – Representação gráfica das Frequências Mediana média por janela ao longo do tempo em contração máxima do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.....36
- Figura 9** – Representação gráfica das Frequências Mediana média por janela ao longo do tempo em contração submáxima (25% da máxima) do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.....37
- Figura 10** – Boxplot do escore final do Questionário de Impacto da Fibromialgia dos indivíduos dos grupos caso e controle.....40

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b> – Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis Valor Médio Quadrático (RMS) e Frequência Mediana (FM) em contração isométrica máxima e submáxima (25% da máxima) do músculo trapézio superior nos indivíduos dos grupos caso e controle.....	38
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMG - Eletromiografia de superfície

FM - Frequência Mediana

RMS - Valor Médio Quadrático

TS - Músculo Trapézio Superior

T - Tensiômetro

HU/CAS – Hospital Universitário, Centro de Atenção à Saúde

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais

FIQ – Questionário de Impacto da Fibromialgia

DP – Desvio Padrão

Hz - Hertz

$\mu\text{v}$  - Microvolts

C5-C6 – Quinta e sexta vértebra cervical

cm - Centímetro

$\text{kg}/\text{cm}^2$  - Quilograma por centímetro quadrado

mmHg - Milímetro de mercúrio

AG-AgCl – Cloreto de Prata

kg - Quilograma

## RESUMO

### **AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ELETROMIOGRÁFICAS DO MÚSCULO TRAPÉZIO SUPERIOR EM INDIVÍDUOS COM FIBROMIALGIA**

A fibromialgia pode ser definida como uma síndrome dolorosa crônica, não inflamatória, de etiologia desconhecida, que se manifesta no sistema músculoesquelético, podendo apresentar sintomas em outros aparelhos e sistemas. O objetivo desse trabalho foi estudar as características da contração muscular isométrica de indivíduos com fibromialgia comparando-os a controles saudáveis e avaliar a qualidade de vida de ambos os grupos. Foram selecionados 26 indivíduos do sexo feminino, sendo 14 mulheres de 30 a 65 anos, sedentárias e com diagnóstico de fibromialgia de acordo com os critérios do “American College of Rheumatology” e 12 indivíduos saudáveis pareados ao grupo caso em relação ao gênero, idade, índice de massa corpórea e nível de atividade física. Os testes de esforço isométrico foram realizados com o uso da eletromiografia de superfície (EMG) para observação da resposta de fadiga, representada pela frequência mediana (FM) e de ativação muscular, representada pelo valor médio quadrático (RMS), através de um eletromiógrafo e de um tensiômetro. As curvas de força e tempo e os sinais eletromiográficos foram analisadas pelo software matemático Matlab The Mathworks Inc.®, compatível com o sistema de aquisição de sinais da EMG System Brasil®. Para avaliar a qualidade de vida, foi aplicado o Questionário de Impacto da Fibromialgia. Após análise das variáveis, o RMS no grupo caso apresentou menores valores e menor variabilidade do sinal eletromiográfico, comparado ao grupo controle, inferindo menor ativação muscular. Devido a maiores valores de FM durante contração muscular máxima e submáxima, podemos inferir que em indivíduos com fibromialgia, a fadiga muscular é maior do que em indivíduos saudáveis. Pode-se concluir que o músculo trapézio superior em indivíduos com diagnóstico de fibromialgia encontra-se cronicamente fadigado apresentando menor ativação muscular, e que esses indivíduos possuem pior qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Fibromialgia. Eletromiografia. Contração muscular.

## ABSTRACT

### AVALIATION OF THE ELECTROMYOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE MUSCLE UPPER TRAPEZIUS OF INDIVIDUALS WITH FIBROMYALGIA

Fibromyalgia can be defined as chronic pain syndrome, non-inflammatory, of unknown etiology that manifests itself in the musculoskeletal system, may presenting symptoms in other organs and systems. The objective of this estudy was to study the characteristics of isometric muscle contraction of individuals with fibromyalgia compared them to healthy controls and to evaluate the quality of life of both groups. 26 females were selected and 14 women to 30-65 years old, sedentary and diagnosed with fibromyalgia according to the criteria of the "American College of Rheumatology" and 12 healthy controls matched to the case group in relation to gender, age, body mass index and physical activity level. Isometric stress tests were performed with the use of surface electromyography (EMG) to observe the response of fatigue, represented by the median frequency (FM) and muscle activation, represented by the root mean square (RMS) through EMG and a tensiometer. The curves of force and time and electromyographic signals were analyzed by the mathematical software Matlab The Mathworks Inc.®, compatible with the system data acquisition EMG ® System Brazil. To assess the quality of life, we applied the Fibromyalgia Impact Questionnaire. After analysis of the variables, the RMS in the case group had lower values and less variability of the electromyographic signal, compared to the control group, implying less muscle activation. Due to higher values of FM during maximal and submaximal muscle contraction, we can infer that in individuals with fibromyalgia, muscle fatigue is higher than in healthy individuals. It can be concluded that the upper trapezius muscle in subjects diagnosed with fibromyalgia lies chronically fatigued having less muscle activation, and that these individuals have poorer quality of life.

**Keywords:** Fibromyalgia. Electromyography. Muscular Contraction.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	24
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	26
3.1. Caracterização da amostra .....	27
3.2. Avaliação Inicial .....	27
3.3. Protocolo Experimental.....	28
3.3.1. Caracterização do desempenho muscular do m. trapézio superior .....	28
3.3.2. Tratamento e análise dos dados.....	32
<b>4. RESULTADOS</b> .....	33
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	41
5.1. Discussão dos métodos.....	42
5.2. Discussão dos resultados .....	43
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	47
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	49
<b>8. ANEXOS</b> .....	55
8.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	56
8.2. Questionário de Impacto da Fibromialgia.....	58

# **1. INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

A fibromialgia pode ser definida como uma síndrome dolorosa crônica, não inflamatória, de etiologia desconhecida, que se manifesta no sistema músculoesquelético (WOLFE et al., 1990; HEYMANN et al., 2010), podendo apresentar sintomas em outros aparelhos e sistemas. Sua definição constitui motivo de controvérsia, basicamente pela ausência de substrato anatômico na sua fisiopatologia e por sintomas que se confundem com a síndrome da fadiga crônica. Por estes motivos, ainda a consideram uma síndrome de somatização. No entanto, desde 1980, um corpo crescente de conhecimento contribuiu para que a fibromialgia pudesse ser classificada como uma síndrome de dor crônica, real, causada por um mecanismo de sensibilização do sistema nervoso central à dor (WOLFE et al., 1990).

Na tentativa de homogeneizar as populações para estudos científicos, o Colégio Americano de Reumatologia, em 1990, publicou critérios de classificação da fibromialgia (WOLFE et al., 1990), validados também para a população brasileira (ATALLAH-HAUN et al., 1999). Dentre os critérios, destacam-se uma sensibilidade dolorosa em sítios anatômicos pré-estabelecidos, denominados tender points na descrição do quadro clínico. O número de tender points relaciona-se com avaliação global da gravidade das manifestações clínicas, fadiga, distúrbio do sono, depressão e ansiedade (WOLFE, 1997).

É uma das doenças reumatológicas mais freqüentes (HEYMANN et al., 2010), secundando somente a osteoartrite como causa de dor músculoesquelética crônica. É responsável por aproximadamente 15% das consultas em ambulatórios de reumatologia, e 5% a 10% nos ambulatórios de clínica geral. A proporção de mulheres para homens é de aproximadamente 6 a 10:1. A maior prevalência encontra-se entre 30-50 anos, podendo ocorrer também na infância e na terceira idade. Pode-se encontrar associada a 25% das artrites reumatóide, 30% do lúpus eritematoso sistêmico e 50% da síndrome de Sjogren. O reconhecimento desta concomitância é extremamente útil, pois permitirá uma orientação terapêutica mais adequada (PROVENZA et al., 2004).

O quadro clínico desta síndrome costuma ser polimorfo, exigindo anamnese cuidadosa e exame físico detalhado. O sintoma presente em todos os

pacientes é a dor difusa e crônica, envolvendo o esqueleto axial e periférico. Em geral, os pacientes têm dificuldade para localizar a dor, muitas vezes apontando sítios periarticulares, sem especificar se a origem é muscular, óssea ou articular. O caráter da dor é bastante variável, podendo ser queimação, pontada, peso, "tipo cansaço" ou como uma contusão. É comum a referência de agravamento pelo frio, umidade, mudança climática, tensão emocional ou por esforço físico (PROVENZA et al., 2004 apud RUSSEL, 1992<sup>1</sup>).

Inicialmente os pacientes descrevem uma dor bem localizada em uma determinada região, principalmente na coluna cervical, envolvendo ou não o músculo trapézio, outras vezes iniciando-se como uma cervicobraquialgia ou como uma cervicodorsalgia. Outros pacientes alegam que o quadro doloroso iniciou-se já de maneira difusa, afetando segmentos da coluna vertebral, membros superiores e inferiores (PROVENZA et al., 2004).

Sintomas centrais que acompanham o quadro doloroso são o sono não reparador e a fadiga, presentes na grande maioria dos pacientes. Têm sido relatados diversos tipos de distúrbios de sono, resultando ausência de restauração de energia e conseqüente cansaço, que aparece logo pela manhã. A fadiga pode ser bastante significativa, com sensação de exaustão fácil e dificuldade para realização de tarefas laborais ou domésticas. Sensações parestésicas habitualmente se fazem presentes. É importante ressaltar que as parestesias nestes pacientes não respeitam uma distribuição dermatômica (PROVENZA et al., 2004 apud LESSARD & RUSSEL, 1992<sup>2</sup>).

Outro sintoma geralmente presente é a "sensação" de inchaço, particularmente nas mãos, antebraços e trapézios, que não é observada pelo

---

<sup>1</sup> RUSSEL, J. Fibrositis/Fibromyalgia. In: Hyde BM, Goldestein J, Levine P, editors. The clinical and scientific basis of myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome. Ottawa: Nightingale Research Foundation; 1992

<sup>2</sup> LESSARD, J.A; RUSSELL, J. Fibrositis/Fibromyalgia in private rheumatology practice: systematic analysis of a patient data base. In: Hyde BM, Goldestein J, Levine P, editors. The clinical and scientific basis of myalgic encephalomyelitis/chronic fatigue syndrome. Ottawa: Nightingale Research Foundation; 1992.

examinador e não está relacionada a qualquer processo inflamatório (PROVENZA et al., 2004 apud YUNUS et al., 1991<sup>3</sup>).

Cerca de 30% a 50% dos pacientes possuem depressão. Ansiedade, alteração do humor e do comportamento, irritabilidade ou outros distúrbios psicológicos acompanham cerca de 1/3 destes pacientes, embora o modelo psicopatológico não justifique a presença da fibromialgia (PROVENZA et al., 2004 apud AHLES et al., 1991<sup>4</sup>).

O exame físico fornece poucos achados. Eles apresentam bom aspecto geral, sem evidência de doença sistêmica, sem sinais inflamatórios, sem atrofia muscular, sem alterações neurológicas e com boa amplitude de movimentos, apesar dos sintomas mencionados. O único achado clínico importante é a presença de sensibilidade dolorosa em determinados sítios anatômicos, chamados de tender points (Figura 1). Faz-se importante ressaltar que estes "pontos dolorosos" não são geralmente conhecidos pelos pacientes, e normalmente não se situam na zona central de dor por eles referida. De acordo com os critérios atuais, devem ser pesquisados os seguintes pares de ponto:

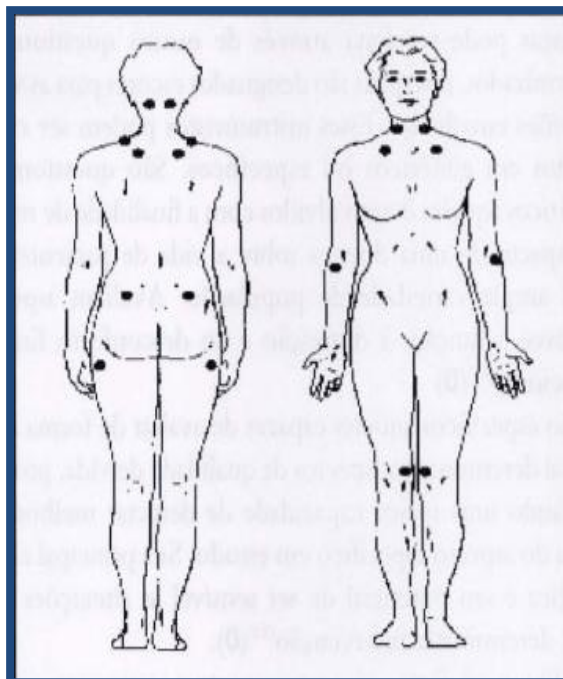
1. Suboccipital - na inserção do músculo suboccipital;
2. Cervical baixo - atrás do terço inferior do esternocleidomastoideo, no ligamento intertransverso C5-C6;
3. Trapézio - ponto médio do bordo superior, numa parte firme do músculo;
4. Supra-espinhoso - acima da escápula, próximo à borda medial, na origem do músculo supra-espinhoso;
5. Segunda junção costo-condral - lateral à junção, na origem do músculo grande peitoral;
6. Epicôndilo lateral - 2 a 5 cm de distância do epicôndilo lateral;
7. Glúteo médio - na parte média do quadrante súpero-externo na porção anterior do músculo glúteo médio;

---

<sup>3</sup> YUNUS, M; MASI, A.T; CALABRO, J.J; MILLER, K.A; FEIGENBAUM, S.L. Primary fibromyalgia (fibrositis): clinical study of 50 patients with matched normal controls. *Semin Arthritis Rheum* 11:151-71, 1981.

<sup>4</sup> AHLES, T.A; KHAN, S.A; YUNUS, M.E; SPIEGEL, D.A; MASI, A.T. Psychiatric status of patients with primary fibromyalgia, patients with rheumatoid arthritis, and subjects with chronic pain: a blind comparison of DSM-III diagnoses. *Am J Psychiatry* 148:1721-6, 1991.

8. Trocantérico - posterior à proeminência do grande trocanter;
9. Joelho - no coxim gorduroso, pouco acima da linha média do joelho (WOLFE et al., 1990).



**Figura 1** - Pontos dolorosos a serem investigados para confirmação do diagnóstico de Fibromialgia (PROVENZA et al., 2004).

A dígito-pressão de um examinador experiente dispensa o emprego do aparelho de pressão de superfície do tipo algômetro ou dolorímetro. O critério de resposta dolorosa em pelo menos 11 desses 18 pontos (WOLFE et al., 1990), embora tenham sua utilidade, não parecem ser determinantes para o diagnóstico de fibromialgia. O mais provável é que, na hipótese diagnóstica, tenha que considerar o conjunto total de sinais e sintomas, além de levar em conta a presença das afecções satélites (MARTINEZ, 2006).

Não existem exames subsidiários, tanto de laboratório como de imagem, que tenham utilidade diagnóstica para a síndrome, exceto quando outras enfermidades estiverem presentes concomitantemente (PROVENZA et al., 2004).

Atualmente a etiologia da doença ainda é pouco entendida, muitos pesquisadores concordam que mecanismos centrais, os quais não processam adequadamente os estímulos nociceptivos e a complexa interação de múltiplos

fatores, são responsáveis pelos sintomas da fibromialgia (MANNERKORPI & IVERSEN, 2003).

A eletromiografia de superfície (EMG) tem sido utilizada no estudo da dor muscular crônica, característica comum em indivíduos com fibromialgia, e autores relataram aumento da atividade eletromiográfica no domínio do tempo (representada pela Frequência Mediana que corresponde à fadiga) em pacientes com queixas álgicas de ombro e pescoço (LUNDBERG et al., 1999; MADALEINE et al., 2006). Outros estudos demonstraram a incapacidade de relaxamento muscular em pacientes com dor muscular em trapézio (ELERT et al., 1992). A redução nos intervalos onde não há ativação muscular, que se traduz por percentagem de repouso muscular, relatado na EMG como pequenos períodos silentes, também foi demonstrada em outros estudos de pacientes com dor crônica (VEIERSTED, 1994; HÄGG & ASTRÖM, 1997). Veiersted et al. (1993) demonstraram, ainda em seu estudo, que a redução dos períodos de repouso muscular era um fator significativo para o desenvolvimento de síndromes dolorosas.

O desenvolvimento da fadiga muscular crônica também tem sido investigado. Öberg et al. (1992) em um estudo com pacientes relatando dor muscular unilateral, constataram que o lado afetado pela dor demonstrou menores intensidades de sinais eletromiográficos (ativação muscular) e aumento da Frequência Mediana, comparativamente ao lado sadio, apesar disto, outros estudos não revelaram diferenças nos parâmetros eletromiográficos em pacientes com o mesmo perfil (HAGBERG & KVARNSTRÖM, 1984; HANSSON et al., 1992; LARSSON et al., 2000).

Uma das hipóteses comumente utilizadas para explicar o desenvolvimento da dor muscular crônica, nos diz que as unidades motoras de baixo limiar de ativação são danificadas devido ao longo período de recrutamento e redução do período de repouso muscular nestes pacientes (HÄGG, 1991). Entretanto a hipótese anteriormente relatada não descreve como ocorre o processo de danificação das unidades motoras (KALLENBERG & HERMENS, 2004). Um possível modelo explicativo pode ser que as unidades motoras saudáveis se tornam cronicamente fadigadas em primeiro lugar, reduzindo sua capacidade de gerar força ou poderiam já se encontrar fadigadas antes mesmo da contração. No

intuito de compensar a perda de força, as unidades motoras de alto limiar de ativação seriam recrutadas, mascarando, desta forma, as manifestações mioelétricas de fadiga (HOUTMAN et al., 2003). Se as características mioelétricas das unidades motoras de alto limiar forem diferentes das características das unidades motoras de baixo limiar, o sinal eletromiográfico resultante poderá apresentar alterações, pois o efeito somatório dessas unidades motoras originará uma curva diferente. Em acordo com este modelo, Kallenberg & Hermens (2004), investigando diferenças nas manifestações mioelétricas no desenvolvimento de fadiga em contrações mantidas de baixo nível de força, relataram que os casos estudados demonstraram respostas mioelétricas, no domínio do tempo, menores nas atividades propostas comparativamente aos controles, sugerindo que unidades motoras com alto limiar de ativação foram recrutadas adicionalmente, e que as unidades motoras de baixo limiar de ativação já estariam cronicamente fadigadas ao início dos estudos.

A EMG pode ser afetada de diversas formas quando estudamos indivíduos com dor crônica, uma vez que as propriedades musculares dos mesmos podem diferir em relação à indivíduos saudáveis. Levando isto em consideração pode-se visualizar dois possíveis efeitos sobre a EMG, a saber: um efeito relacionado ao processamento cortical da percepção da dor com conseqüências secundárias ao controle motor; ou efeitos diretos ao controle motor por meio de alterações na propagação dos potenciais de ação das unidades motoras. (GERDLE et al., 2007).

As variáveis eletromiográficas de desfecho envolvidas no estudo foram a Frequência Mediana (FM) que consiste na taxa de disparo do potencial de ação da unidade motora em hertz (Hz) e o Valor Médio Quadrático (RMS), obtido no recrutamento muscular em microvolts ( $\mu\text{V}$ ).

O estudo foi realizado a fim de esclarecer as características mioelétricas do músculo trapézio superior em indivíduos com diagnóstico de fibromialgia para guiar a prática clínica com mais clareza a cerca das peculiaridades que envolvem esse grupo de indivíduos.



## **2. OBJETIVO**

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o comportamento da força muscular e do sinal eletromiográfico do músculo trapézio superior em indivíduos diagnosticados com Fibromialgia comparando-os a controles saudáveis.

Analisar o impacto negativo da Fibromialgia nas atividades de vida diária e qualidade de vida através da aplicação do Questionário de Impacto da Fibromialgia (FIQ) em ambos os grupos.

Especificamente, o estudo objetivou investigar:

Analisar o comportamento do sinal eletromiográfico no domínio de tempo e frequência, por meio das variáveis eletromiográficas Valor Médio Quadrático (RMS) e Frequência Mediana (FM), respectivamente.

Características do sinal eletromiográfico em contração isométrica máxima e submáxima (25% da máxima).

Variabilidade da amplitude do sinal eletromiográfico em contrações isométricas máximas e submáximas.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da amostra**

Foram selecionados 26 indivíduos do sexo feminino, sendo 14 mulheres pré cadastradas na lista de pacientes do Ambulatório de Fisioterapia Reumatológica do Hospital Universitário (HU/CAS) – Unidade Dom Bosco, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), de 30 a 65 anos, sedentárias e com diagnóstico de fibromialgia de acordo com os critérios do “American College of Rheumatology” que determinam a ocorrência de dor musculoesquelética axialmente distribuída, bilateralmente localizada acima e abaixo da cintura por mais de três meses, com dor à palpação em 11 ou mais pontos dos 18 “tender points” ao se exercer uma pressão média de 4 kg/cm<sup>2</sup> (WOLFE et al., 1990). Outros 12 indivíduos sendo controles, sadios, recrutados aleatoriamente de forma pareada em relação aos casos em sexo, idade, índice de massa corpórea e nível de atividade física, sem histórico de traumas ou enfermidades osteomioarticulares na área testada.

Não foram incluídos do estudo indivíduos com diagnóstico de doenças neuromusculares, presença de lesões de pele no local de colocação dos eletrodos de superfície, hipertensos não controlados com pressão sistólica maior ou igual a 150 mmHg e indivíduos com causas tratáveis de fadiga.

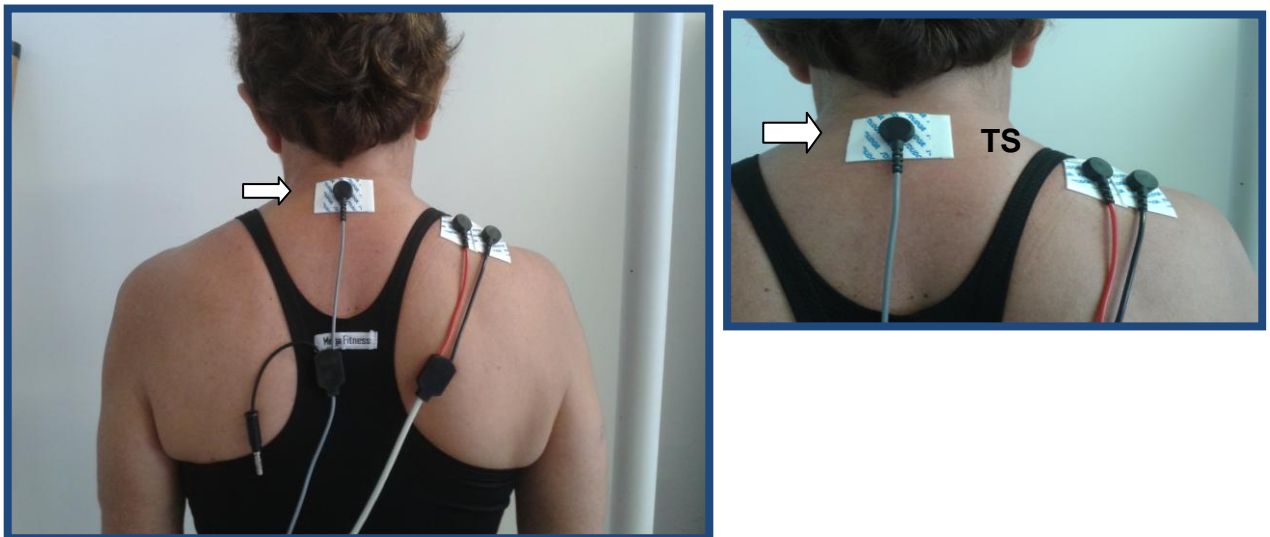
#### **3.2. Avaliação inicial**

Todos os indivíduos previamente diagnosticados com Fibromialgia passaram por uma avaliação inicial, na qual foram obtidos dados descritivos tais como idade, peso, altura, dominância de membro superior e pressão arterial. Nesta ocasião, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Anexo 1), e responderam ao Questionário de Impacto da Fibromialgia (FIQ) (Anexo 2) (BENNETT, 2005; MARQUES et al., 2006).

### 3.3. Protocolo experimental

Os indivíduos de ambos os grupos, após a avaliação, tiveram a região de fixação dos eletrodos limpas, para a melhor captação do sinal eletromiográfico, com álcool, algodão e bucha vegetal.

A fixação dos eletrodos seguiu norma das Recomendações Europeias para Eletromiografia de Superfície, onde os eletrodos de captação se localizaram no ponto médio entre a sétima vértebra cervical e o acrômio escapular, no ventre do músculo trapézio superior. O eletrodo de referência foi posicionado sobre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical (Figura 2).

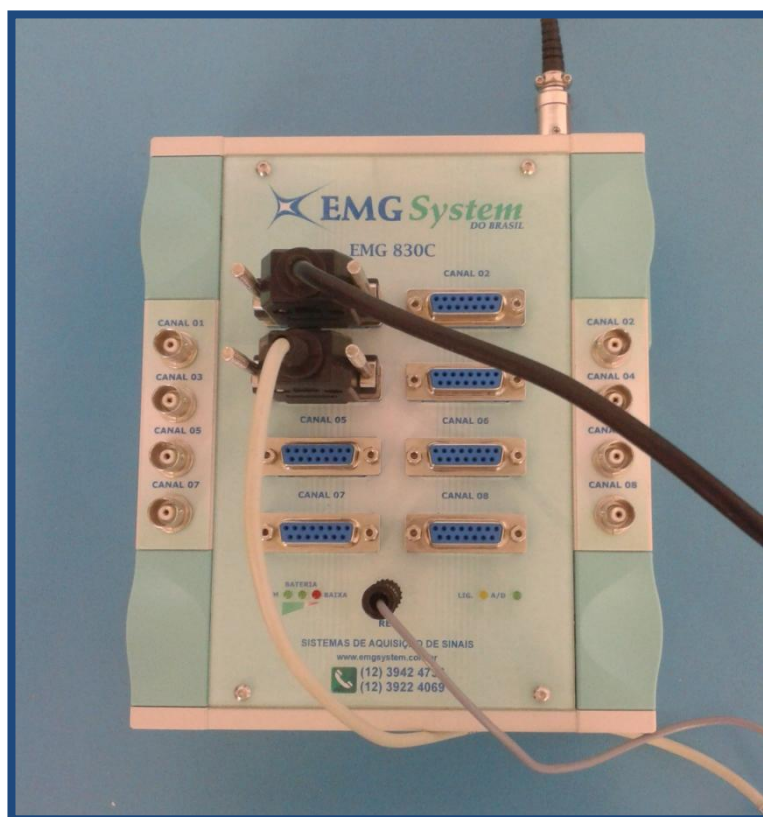


**Figura 2** – Posição de fixação dos eletrodos: eletrodo de referência sobre o processo espinhoso da sétima vértebra cervical (seta) e dois eletrodos no ponto médio entre a sétima vértebra cervical e o acrômio escapular, no ventre muscular do músculo trapézio superior (TS) com 1,5 centímetros entre eles.

#### 3.3.1 Caracterização do desempenho muscular do músculo trapézio superior

Os testes de esforço isométrico foram realizados com o uso de equipamentos de eletromiografia de superfície de seis canais e de dinamometria

(tensiômetros), com frequência de amostragem por canal de 2000 Hz, ambos da EMG-System/Brasil contemplados pelo Edital Universal FAPEMIG (processo CDS APQ 00230-11) pertencentes à Faculdade de Fisioterapia da UFJF (Figura 3). Esses equipamentos foram integrados a um computador devidamente instrumentado para os testes de tensiometria. Esse aparato experimental foi capaz de monitorar e registrar, em tempo real, o comportamento da força muscular, sob dois de seus aspectos: ativação e nível de fadiga muscular.



**Figura 3** – Eletromiógrafo EMG 830C da EMG System do Brasil utilizado para a coleta dos dados.

Foi adaptado ao indivíduo um cinturão de algodão que passou por cima do acrômio do membro superior dominante, envolvendo-o tal qual a alça de uma bolsa e que estava conectada ao tensiômetro (Figura 4 A e B), sendo regulável à estatura do indivíduo com o objetivo de minimizar quaisquer possibilidades de dor e desconforto durante a realização dos testes. Mesmo assim, o indivíduo foi instruído a abandonar o teste imediatamente caso percebesse alguma dor ou mesmo desconforto.



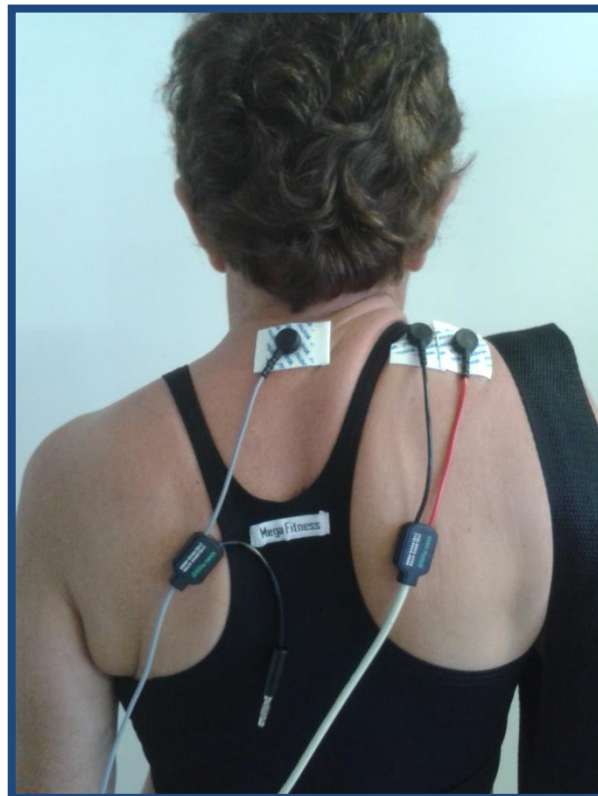
**Figura 4** – A. Cinturão de algodão colocado por cima do acrômio do membro superior dominante dos indivíduos (seta), conectado ao tensiômetro (T) da EMG-System utilizado para a coleta dos dados. B. Tensiômetro cujo cinturão de algodão é acoplado.

Uma vez colocados os eletrodos Ag/AgCl auto-adesivos e o cinturão conforme descrito, foi dado início à captação dos dados referentes à curva de força e do sinal eletromiográfico para posterior análise, em cada uma das três etapas, identificadas a seguir.

Na primeira etapa, os indivíduos foram solicitados a realizarem a contração voluntária máxima do músculo trapézio superior, por 10 segundos (esforço máximo) sob encorajamento verbal (*um, dois, três, JÁ!... força!... força!... força!... isso!... relaxa!*). Foram avaliadas três tentativas de esforço máximo, intervaladas por 3 minutos. A partir da curva média dessas tentativas, determinou-se o pico de força isométrica máxima a partir do qual foi estipulado 25% da força máxima.

Após 3 minutos de repouso, os indivíduos realizaram a segunda etapa, agora dentro do parâmetro selecionado (25% do valor da força máxima). Nesta etapa, a ação muscular requerida foi executada com *feedback* visual (acompanhamento do desenvolvimento da força e nível de ativação muscular no monitor do computador) para auxiliar na manutenção do nível de força solicitado durante 4 minutos.

A terceira etapa consistiu de um protocolo de fadiga muscular, realizado após 10 minutos de repouso. Neste protocolo, o indivíduo foi solicitado a manter o esforço máximo durante o maior tempo possível, mediante o mesmo encorajamento verbal, até o limite de 4 minutos ou até que a força decaia até 50% de seu valor máximo (Figura 5).



**Figura 5** – Coleta dos dados. Indivíduo realizando contração voluntária máxima do músculo trapézio superior sob encorajamento verbal.

O Protocolo acima citado foi desenvolvido para este estudo, sendo realizado de tal forma a fim de preservar a integridade dos indivíduos. O tempo de intervalo utilizado foi o suficiente para o retorno às condições basais e os níveis de força



foram escolhidos baseando-se no que é utilizado diariamente (25% da força máxima) e no máximo de força que o indivíduo pudesse realizar a fim de gerar um processo de fadiga muscular.

### 3.3.2 Tratamento e análise dos dados

As curvas força x tempo e os sinais eletromiográficos foram adquiridos por software específico (*Windac*®), compatível com o sistema de aquisição de sinais da EMG System Brasil®.

Estes dados foram processados por software matemático – Matlab The Mathworks Inc.® - que possibilitou a filtragem adequada (com filtro tipo Notch em 60 Hz para retirada da componente de frequência induzida pela rede elétrica e filtro Passabanda tipo Butterworth direto e reverso de segunda ordem em 20 - 500 Hz) eliminando possíveis interferências no sinal e possibilitou a busca de funções matemáticas que traduzissem o comportamento dos sinais adquiridos.

Como os dados registrados possuem estrutura de séries temporais (EMG e curvas força-tempo), foram aplicados os métodos utilizados no estudo de processos estocásticos. Isso significa que os sinais obtidos foram analisados tanto no domínio da frequência (identificação dos componentes rápidos e lentos da força muscular e dos componentes harmônicos do EMG) como no domínio do tempo (interdependência dos parâmetros de cada curva e EMG).

Após o processamento, a estatística foi escolhida em função da distribuição dos dados avaliada pelo teste de *shapiro-wilk*, somente então definimos o uso de testes paramétricos para amostras com distribuição normal e não paramétricos para amostras distribuídas não uniformemente, foi utilizada significância menor que 0.05.

A análise descritiva dos resultados do Questionário de Impacto da Fibromialgia foi realizada com base nos resultados dos questionários. Foi realizado o Boxplot dos escores dos grupos caso e controle. A estatística escolhida teve processo semelhante ao citado anteriormente para os outros dados.

## **4. RESULTADOS**

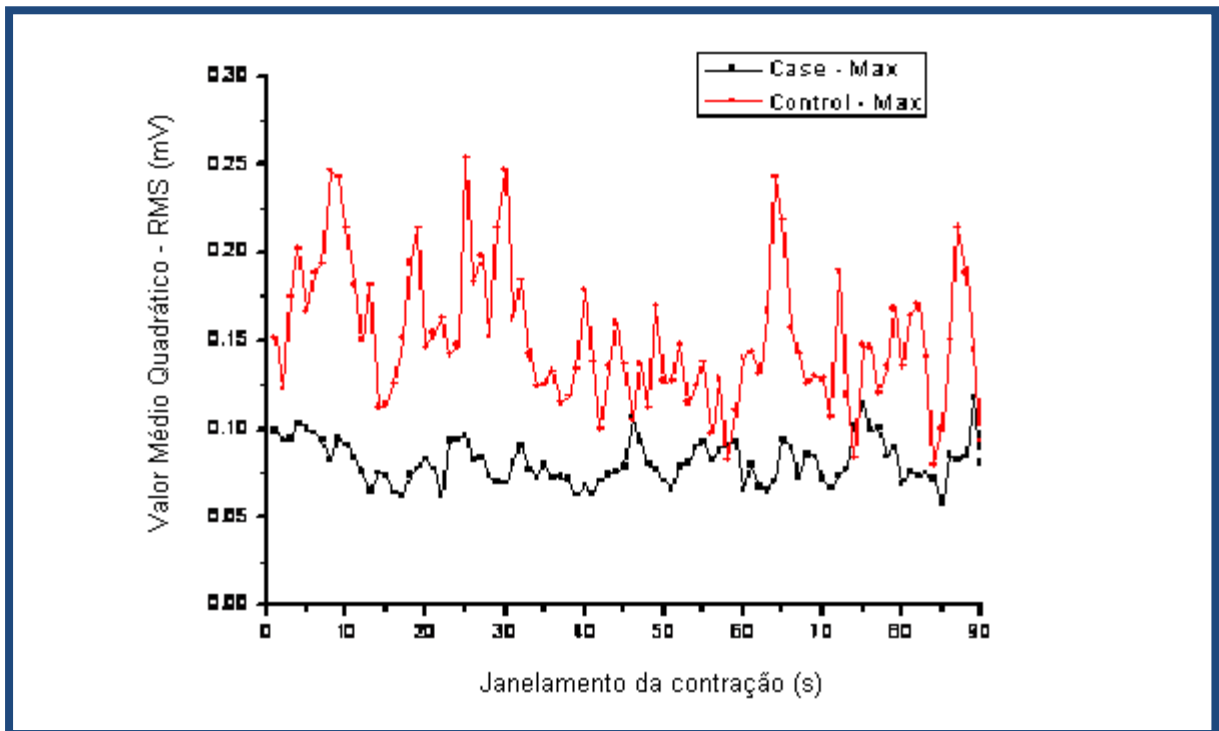
#### 4. RESULTADOS

Os sinais de EMG foram coletados para 14 indivíduos do grupo caso (indivíduos diagnosticados com fibromialgia) e 12 indivíduos do grupo controle. Os dados adquiridos foram processados em ambiente Matlab The Mathworks Inc.® por meio de rotinas elaboradas pelos pesquisadores.

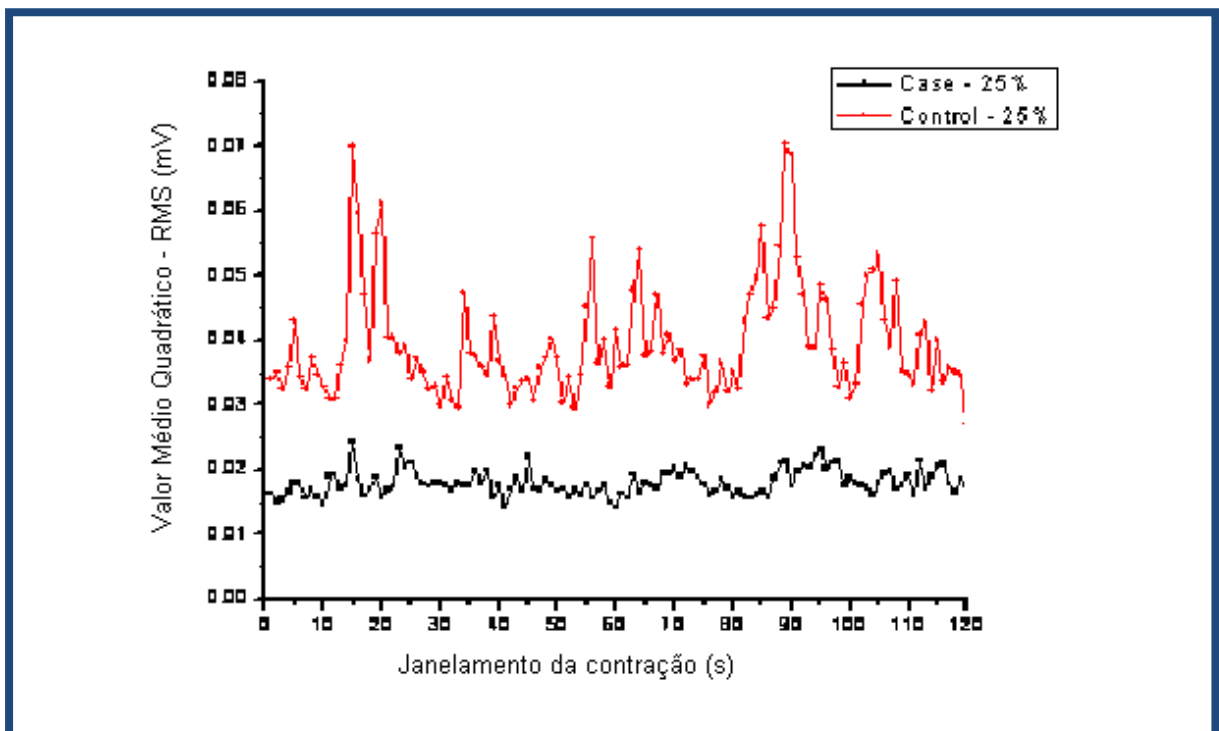
Inicialmente os sinais coletados foram submetidos aos filtros digitais descritos anteriormente para eliminar possíveis interferências no sinal. Posteriormente os sinais processados tiveram seu comportamento analisado.

Foram obtidos o Valor Médio Quadrático (RMS) e a Frequência Mediana (FM) dos sinais de EMG do músculo trapézio superior dos indivíduos participantes. Os sinais selecionados tiveram instantes coletados em estado estável e posteriormente janelados em intervalos de 1 segundo. Para os sinais em força máxima, intervalos de 90 segundos foram instituídos e, portanto, resultou-se em 90 janelas de 1 segundo cada. Os sinais com 25% de manutenção da contração máxima tiveram duração de 120 segundos resultando em 120 janelas de 1 segundo cada. Este recorte, em 90 e 120 segundos, proporcionou um trecho de sinal de EMG estacionário, sendo este intervalo iniciado após a estabilização da contração e finalizado antes da total fadiga do indivíduo. Esta inspeção foi realizada de forma visual baseada na curva de força obtida e simultaneamente ao sinal de EMG.

O janelamento descrito anteriormente foi realizado para todos os indivíduos e os valores médios de cada janela utilizados para as comparações estatísticas. As figuras 6 e 7 ilustram os valores de RMS médio por janela ao longo do tempo para sinais em contração máxima e 25% da contração máxima.



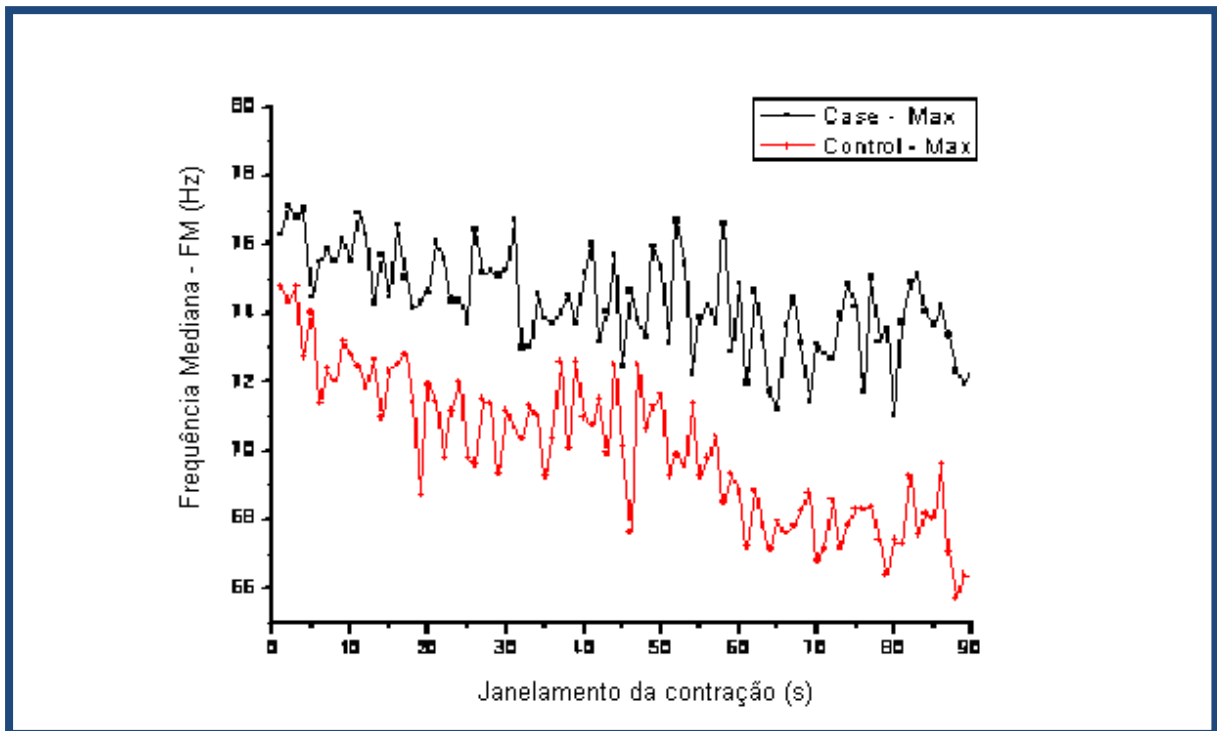
**Figura 6** – Representação gráfica dos Valores Médio Quadrático médio por janela ao longo do tempo em contração máxima do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.



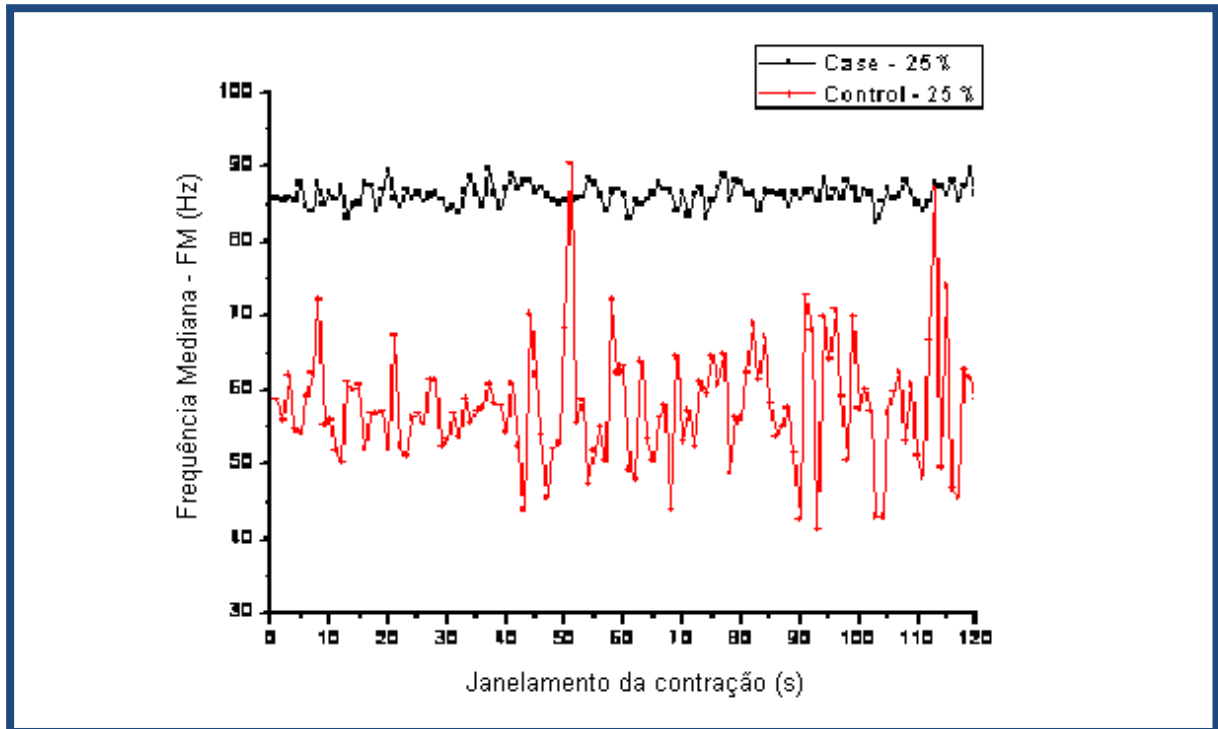
**Figura 7** – Representação gráfica dos Valores Médio Quadrático médio por janela ao longo do tempo em contração submáxima (25% da máxima) do

músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.

As figuras 8 e 9 mostram o comportamento da média das FM em função do tempo.



**Figura 8** – Representação gráfica das Frequências Mediana média por janela ao longo do tempo em contração máxima do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.



**Figura 9** – Representação gráfica das Frequências Mediana média por janela ao longo do tempo em contração submáxima (25% da máxima) do músculo trapézio superior em indivíduos com fibromialgia e controles saudáveis.

As amostras obtidas a partir dos valores médios após o janelamento foram submetidas à análise estatística através do pacote estatístico do software Origin Pro 8.

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk nas variáveis estudadas sendo identificada a ocorrência de distribuição normal somente para a variável “frequência mediana máxima” ( $p < 0.05$ ). Sendo assim, esta variável foi submetida à análise por teste paramétrico, enquanto as outras variáveis (que possuem distribuição não normal) submetidas à análise por testes não paramétricos.

Para a variável “frequência mediana máxima”, foi utilizado o Teste T pareado para comparação das amostras pelo qual se concluiu que há diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre os grupos caso e controle, como demonstrado na Tabela 1.

Para as demais variáveis (*RMS contração máxima*, *RMS 25% da contração máxima* e *FM 25% da contração máxima*) foi utilizado o teste não paramétrico

Wilcoxon, o qual indicou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre as amostras dos grupos caso e controle para as três variáveis.

Observando os gráficos das Figuras 6 e 7 e a Tabela 1 de estatística descritiva, nota-se a ocorrência de maiores valores médios de RMS por janela no grupo controle, tanto para contração máxima como para 25% da contração voluntária máxima do indivíduo, além de maior variabilidade, apontando maior alternância entre feixes de fibras musculares de diferentes tipos de contração. Para os indivíduos do grupo caso, a ocorrência é contrária, com menores valores médios de RMS e menor variabilidade. Sabendo-se que os valores RMS representam o nível de ativação muscular dos indivíduos testados, fica clara a diferente estratégia motora utilizada pelos indivíduos diagnosticados com fibromialgia para a manutenção da contração muscular seja ela máxima ou submáxima.

A FM é um parâmetro que relaciona o sinal de EMG ao processo de fadiga muscular. Observa-se que, para os indivíduos do grupo caso, a frequência mediana é maior comparada ao grupo controle. No entanto, o comportamento não é totalmente semelhante entre a contração muscular voluntária máxima e a contração a 25% da contração muscular voluntária máxima. Em contração máxima, a média das frequências medianas por janela decresce em função do tempo, sinalizando o processo de fadiga muscular. Por sua vez, no grupo de contração submáxima não se observa o declínio da frequência mediana, mas sim um aumento na variabilidade desta variável para o grupo controle, e o grupo caso mantém frequências medianas mais elevadas e com menor variabilidade. Novamente observa-se uma diferente estratégia de recrutamento muscular que será discutida na seção seguinte.

Os valores para estatística descritiva encontram-se sumarizados na Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1** – Média e Desvio Padrão (DP) das variáveis Valor Médio Quadrático (RMS) e Frequência Mediana (FM) em contração isométrica máxima e submáxima (25% da máxima) do músculo trapézio superior nos indivíduos dos grupos caso e controle.

<b>Variáveis</b>	<b>Média +- DP (Caso)</b>	<b>Média +- DP (Controle)</b>
<b>RMS contração Máx.</b>	0.08/0.01	0.15/0.03
<b>RMS 25% da contração Máx</b>	0.01/0.001	0.03/0.008
<b>FM contração Max.</b>	74.34/1.45	70/2.14
<b>FM 25% da contração Max.</b>	86.16/1.42	57.65/8.04

Os indivíduos responderam ao FIQ e a partir do escore de cada pergunta e escore total, foi possível fazer uma análise descritiva que aponta uma relação diretamente proporcional, ou seja, quanto maior a pontuação dos escores de cada pergunta e escore total, maior é o impacto da fibromialgia na qualidade de vida do indivíduo.

Ao compararmos o escore total, os indivíduos do grupo caso tiveram maior pontuação, quando comparados aos indivíduos do grupo controle.

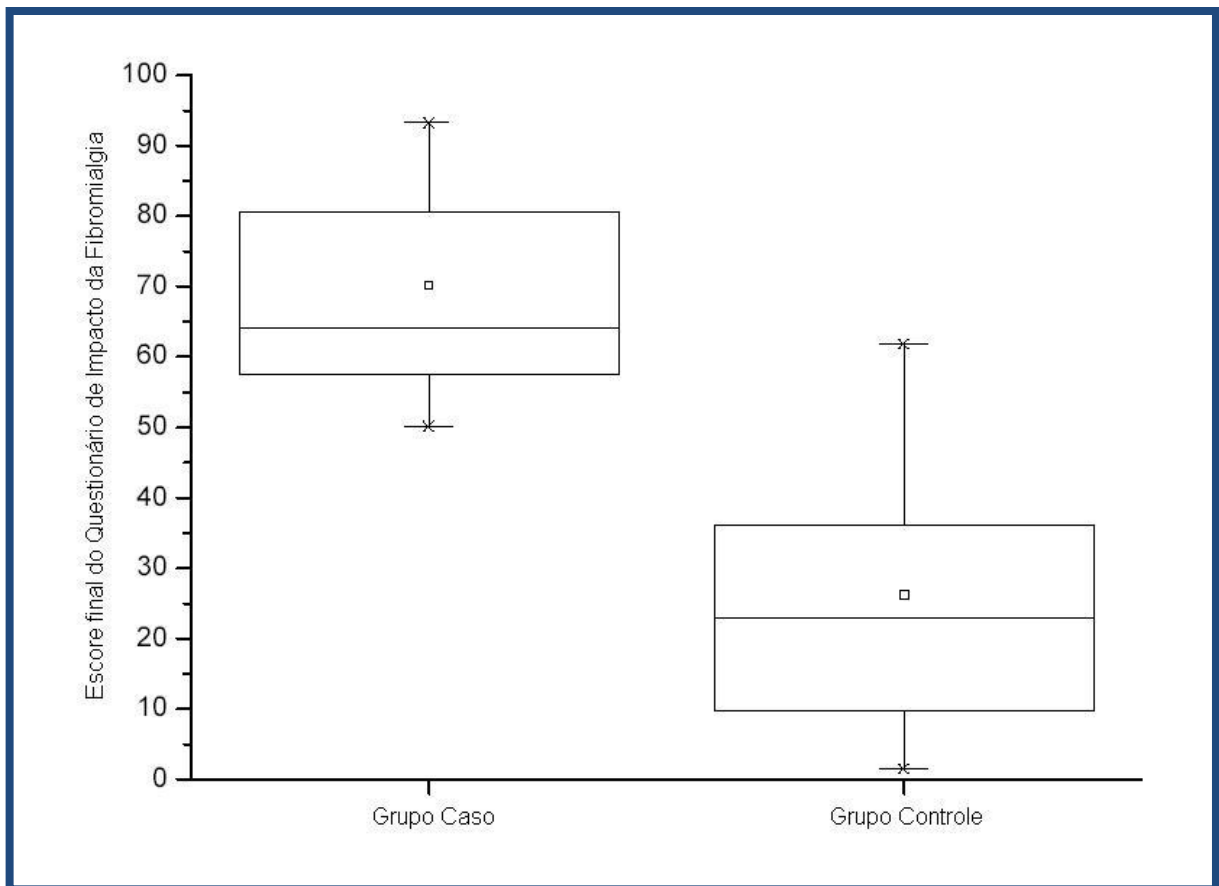
Entre os indivíduos com diagnóstico de fibromialgia (grupo caso) as questões 7 e 8, relacionadas ao “cansaço ao levantar” e a “rigidez corporal”, apresentaram menor pontuação. As questões 4, 5, 6, 9 e 10 tiveram as maiores pontuações, sendo que estas perguntas relacionam-se com a “incapacidade de fazer seu serviço por causa da fibromialgia”, “dor”, “cansaço”, “nervosismo/ansiedade” e “depressão/desânimo”, respectivamente.

Dentre os indivíduos do grupo controle tiveram menor pontuação as questões 3, 4 e 8, que estão relacionadas com o “número de dias que faltou ao trabalho”, “quanto a fibromialgia interferiu na capacidade de fazer seu serviço”, e em relação a “rigidez corporal”, respectivamente, sendo que as questões 3 e 4 não foram pontuadas por nenhum indivíduo e na questão 8 somente 2 indivíduos controles pontuaram. As questões com maior pontuação foram 6 e 9, que indagavam sobre “cansaço” e “nervosismo/ansiedade”.

Mediante análise do Boxplot do escore total do FIQ dos indivíduos dos grupos caso e controle, é possível observar diferença entre os grupos. O grupo



dos indivíduos com fibromialgia teve valor da mediana próximo a 65, com menor valor da amostra sendo 50 e maior valor de 95. O intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil varia de 58 a 80. Já o grupo controle, obteve mediana de aproximadamente 25, com menor valor da amostra igual a 2 e maior valor igual 60. O intervalo entre o primeiro e o terceiro quartil variou de 10 a 35.



**Figura 10** – Boxplot do escore final do Questionário de Impacto da Fibromialgia dos indivíduos dos grupos caso e controle.

Foi aplicado o Teste T pareado para comparação entre os escores do FIQ dos grupos caso e controle, onde se concluiu que há diferença estatisticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

## **5. DISCUSSÃO**

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Discussão dos métodos

A fibromialgia é uma condição clínica que afeta mais as mulheres na proporção de aproximadamente 6 a 10:1, com maior prevalência em indivíduos com idade variando de 30 a 50 anos (PROVENZA et al., 2004). Este aspecto influenciou no recrutamento de mulheres com idade média de 52 anos junto ao Ambulatório de Reumatologia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora. Procedimento este, similar ao utilizado por Falla et al. (2009) que recrutaram pacientes do Ambulatório de Reumatologia, com idade aproximada de 47 anos.

A fibromialgia tem como um dos sinais mais importantes a dor muscular crônica (HEYMANN et al., 2010), e este sintoma tem sido estudado por meio da eletromiografia de superfície (GERDLE et al., 2010; HOLTERMANN et al., 2011). Nesses estudos, a coleta dos sinais da EMG foi feita no músculo trapézio superior por oferecer fácil acesso para o posicionamento dos eletrodos e por ser um músculo onde geralmente se referem sintomas de dor crônica, (ELERT et al., 1992; LUNDBERG et al., 1999; MADALEINE et al., 2006). A partir da análise dos sinais de EMG nos domínios do tempo e frequência se estabelece, respectivamente, comparações relacionadas à ativação e fadiga muscular.

O protocolo utilizado neste estudo foi desenvolvido a fim de se testar o comportamento do músculo trapézio superior dos indivíduos durante a contração muscular a um nível de força próximo ao utilizado na execução de atividades de vida diária e laborais de baixa intensidade por tempo prolongado, bem como em atividades onde a força muscular seja desenvolvida em níveis próximos ao máximo, sustentadas pelo maior período de tempo possível. Desta forma, é possível investigar de forma ampla as diferenças no processo de recrutamento das fibras musculares até a ocorrência de fadiga em diferentes níveis de força. Holtermann et al. (2011) em seu protocolo também aplicado ao músculo trapézio superior, utilizaram cargas (0,1,2,3 e 4 kg) para cada contração de 3 minutos de duração. Optou-se por diferenciar o protocolo, pois indivíduos possuem diferentes capacidades físicas e seria mais interessante normalizar os testes em função da

carga máxima exercida por cada um, individualmente. Assim, as diferenças individuais não exerceriam grande impacto no resultado final. Esse protocolo, utilizando a contração voluntária máxima como parâmetro normalizador também foi utilizado por Sarmiento et al. (2012) em seu estudo que visou identificar o comportamento de medidas de fadiga utilizadas para o diagnóstico de fibromialgia.

O Questionário de Impacto da Fibromialgia (FIQ) é de grande valia para avaliação da qualidade de vida de indivíduos com fibromialgia. O instrumento foi desenvolvido na década de 80, sendo modificado em 1997 e 2002, e traduzido para oito idiomas a fim de se adequar à realidade sociocultural de cada país. É facilmente administrado e não demanda muito tempo na sua aplicação, além de ter sido amplamente adaptado às características socioculturais da população brasileira, permitindo uma avaliação fidedigna desses indivíduos. As adaptações socioculturais são de fundamental importância para que se possa avaliar todas as questões do instrumento, visando a análise da qualidade de vida em indivíduos com fibromialgia, fazendo-se necessária como auxílio no diagnóstico e tratamento da doença (MARQUES et al., 2006). O escore final do FIQ varia de 0 a 100 pontos. Quanto maior o escore, maior é o impacto da fibromialgia na qualidade de vida desses indivíduos.

## **5.2. Discussão dos resultados**

Estudo proposto por Hägg (1991) indica que as unidades motoras de baixo limiar de ativação seriam danificadas devido ao longo período de recrutamento contínuo, além disto há redução do período de repouso muscular em indivíduos com diagnóstico com fibromialgia gerando um processo crônico de fadiga muscular.

Maquet et al. (2010) demonstraram que indivíduos diagnosticados com fibromialgia apresentam menor resistência muscular, realizando contrações musculares isométricas por menor tempo e apresentam descontinuidade na contração muscular, achados semelhantes observados neste estudo onde foram observados menores valores de RMS e maiores valores de FM.

Falla et al. (2009) encontraram menores valores de amplitude para o sinal de EMG em indivíduos com fibromialgia, analogamente ao que foi encontrado neste estudo, ou seja, a variável RMS tem menor amplitude, significando menor ativação muscular comparativamente ao grupo controle. Levantando a hipótese de que tal diferença seja em função da menor alternância entre feixes de fibras musculares recrutadas durante a contração muscular, justificaria o maior potencial de fadiga entre indivíduos com fibromialgia.

Segundo Falla et al. (2009) a FM no início da contração foi maior no grupo de pacientes com fibromialgia quando comparado ao grupo controle, justificando maiores valores de FM pelas diferenças nas propriedades da membrana das fibras musculares entre os dois grupos. Isso pode ser observado neste trabalho, onde a FM apresentou valores absolutos maiores observados com clareza durante a contração em 25% da força máxima no grupo caso, quando comparado com o grupo controle. Entretanto, além dos valores absolutos menores no grupo controle, pode-se verificar uma redução da FM durante a contração máxima. Isto pode ocorrer em função dos indivíduos com fibromialgia terem maior dificuldade em recrutar fibras de contração muscular lenta, que funcionalmente são mais adaptadas a contração muscular por longos períodos, resistindo dessa forma à fadiga muscular.

Estas diferenças no controle motor de indivíduos com fibromialgia também foram identificadas por Gerdle et al. (2010) e podem estar relacionadas ao quadro algico destes indivíduos que apresentam este diagnóstico há 2 anos e dor crônica na região de pescoço e ombro. Falla et al. (2009) identificaram que a dor muscular gerada pela fadiga tem papel importante para a contração de diferentes porções do músculo trapézio, pois o quadro algico evitaria que uma única região se mantivesse ativa por tempo prolongado. Como indivíduos com fibromialgia têm dificuldades em alternar as fibras musculares em ação, acabam por entrar mais facilmente em *overuse* e apresentar quadros algicos ainda mais importantes.

Gerdle et al. (2010) compararam a FM de indivíduos com fibromialgia a indivíduos controles saudáveis, no qual indivíduos do grupo caso obtiveram FM em menores valores, com duração média de ativação muscular mais prolongada durante contração muscular de baixo nível de força.

Durante o estudo de Kallenberg & Hermens (2004), a FM foi maior no grupo caso comparado ao controle, assim como encontrado no presente estudo. Porém o RMS apresentou valores mais elevados no grupo de dor crônica, contrariamente ao observado em nosso estudo. Segundo o autor, quanto maior FM e RMS sugerem que houve maior recrutamento de unidades motoras de alto limiar para tarefas de baixo nível de força, em indivíduos com dor crônica.

O funcionamento da membrana das fibras musculares em indivíduos diagnosticados com fibromialgia estaria comprometido quanto à sua atividade fisiológica normal. Ratificando tal questão, Klaver-Krol et al. (2012) detectaram anormalidades funcionais na membrana das fibras musculares que resultariam em diferentes velocidades de condução do pulso elétrico nestes indivíduos.

No ano seguinte, Westgard et al. (2013) observaram maior ativação muscular de indivíduos com fibromialgia em situações de estresse, mas não em movimentos mais leves, segundo os autores, fibras de alto limiar de ativação seriam recrutadas para solucionar a falta de ativação das fibras de baixo limiar já fadigadas, mascarando a interpretação da leitura dos sinais eletromiográficos. Isto pode ocorrer em função de unidades motoras saudáveis se tornarem cronicamente fadigadas, reduzindo sua capacidade de gerar força, ou até mesmo poderiam já se encontrar fadigadas anteriormente a contração. No intuito de compensar a perda de força, as unidades motoras de alto limiar de ativação seriam recrutadas, mascarando, desta forma, as manifestações mioelétricas de fadiga (HOUTMAN et al., 2003). Assim, os sinais de EMG indicariam maior ativação muscular de indivíduos do grupo caso de forma equivocada, confundindo assim a interpretação apropriada dos sinais eletromiográficos para o grupo em questão. Com essa interpretação equivocada dos resultados de alguns estudos e por serem mascarados pela leitura do sinal eletromiográfico podem representar uma limitação, porém este fato não ocorreu no presente estudo, de forma que os dados obtidos são confiáveis.

O FIQ abrange questões relacionadas à capacidade funcional, situação profissional, distúrbios psicológicos e sintomas físicos que são diretamente afetados já que a fibromialgia é uma doença crônica que causa sintomas como: dor difícil de tratar e que está intimamente relacionada a distúrbios psicológicos e psiquiátricos, fadiga, ansiedade, depressão, distúrbios do sono, incapacidade

funcional, alteração do humor e do comportamento, irritabilidade, e outros distúrbios psicológicos são características comumente relatadas por indivíduos com tal diagnóstico (EVRARD et al., 2010; MARQUES et al., 2006; PROVENZA et al., 2004). Devido a estes múltiplos sintomas, a qualidade de vida de indivíduos com fibromialgia é afetada, o que resulta numa maior pontuação quando aplicado o FIQ. Se comparado com indivíduos do grupo controle, observou-se a discrepância no escore dos grupos caso e controle, com escores do grupo caso sendo significativamente maiores, indicando desta forma as alterações negativas que este grupo tem em relação a indivíduos sem a doença.

## **6. CONCLUSÃO**



## **6. CONCLUSÃO**

Com os resultados deste estudo, pode-se concluir que o músculo trapézio superior em indivíduos com diagnóstico de fibromialgia encontra-se cronicamente fadigado apresentando menor ativação muscular, e que esses indivíduos possuem pior qualidade de vida.

Estes achados apontam para a necessidade de diferentes estratégias e abordagens de tratamento musculoesquelético a serem utilizadas nestes indivíduos. Necessita-se, porém, de maior estudo a cerca do tipo de tratamento adequado para este grupo. Como são indivíduos que possuem padrão de ativação muscular diferenciado e podem possuir grupos musculares cronicamente fadigados, pode-se propor intervenções que proporcionem diminuição do estresse muscular e aumento do intervalo entre as contrações. Dentre as possíveis intervenções, podemos citar: alongamento muscular, técnicas de terapia manual que incluam liberação de pontos de tensão muscular, além de exercícios de baixa intensidade.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATALLAH-HAUN, M. V.; FERRAZ, M. B.; POLLAK, D. F. Validação dos critérios do Colégio Americano de Reumatologia (1990) para classificação da Fibromialgia, em uma população brasileira. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 39, n. 4, p. 221-230, 1999.

BENNETT, R. The Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ): a review of its development, current version, operating characteristics and uses. **Clinical and Experimental Rheumatology**, v. 23, n. 39, p. 154-162, 2005.

ELERT, J. E.; RANTAPÄÄ-DAHLQVIST, S. B.; HENRIKSSON-LARSSON, K.; LORENTZON, R.; GERDLE, B. U. Muscle performance, electromyography and fibre type composition in fibromyalgia and work related myalgia. **Scandinavian Journal of Rheumatology**, v. 21, n. 1, p. 28-34.1992.

EVARD, R.; ESCOBAR, E.; TEVAR, J. P. Depresión, ansiedad y fibromialgia. **Revista de la Sociedad Española del Dolor**, v. 17, n. 7, 2010.

FALLA, D.; ANDERSEN, H.; DANNESKIOLD-SAMSØE, B.; ARENDT-NIELSEN, L.; FARINA, D. Adaptations of upper trapezius muscle activity during sustained contractions in women with fibromyalgia. **Journal of Electromyographic Kinesiology**, v. 20, n. 3, p. 457-464, 2009.

GERDLE, B; OSTLUND, N; GRÖNLUND, C; ROELEVELD, K; KARLSSON, J. S. Firing rate and velocity of single motor units in the trapezius muscle in fibromyalgia patients and healthy controls. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 18, n. 5, p. 707-716, 2007.

GERDLE, B.; GRÖNLUND, C.; KARLSSON, S. J.; HOLTERMANN, A.; ROELEVELD, K. Altered neuromuscular control mechanisms of the trapezius muscle in fibromyalgia. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 11, p. 42, 2010.

HÄGG, G. M. Static work loads and occupational myalgia - a new explanation model. **Journal of Electromyographic Kinesiology**, p. 141-143, 1991.

HÄGG, G. & ÅSTRÖM, A. Load pattern and pressure pain threshold in the upper trapezius muscle and psychosocial factors in medical secretaries with and without shoulder/neck disorders. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 69, p. 423-432, 1997.

HAGBERG, M. & KVARNSTRÖM, S. Muscular endurance and electromyography fatigue in myofascial shoulder pain. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 65, n. 9, p. 522-525, 1984.

HANSSON, G. A; STRÖMBERG, U.; LARSSON, B.; OHLSSON, K.; BALOGH, I.; MORITZ, U. Electromyographic fatigue in neck/shoulder muscles and endurance in women with repetitive work. **Ergonomics**, v. 35, n. 11, p. 1341–1352, 1992.

HEYMANN, R. E.; PAIVA, E. S.; HELFENSTEIN JUNIOR, M.; POLLAK, D. F.; MARTINEZ, J. E.; PROVENZA, J. R.; PAULA, A. P.; ALTHOFF, A. C.; SOUZA, E. J. R.; NEUBARTH, F.; LAGE, L. V.; REZENDE, M. C.; ASSIS, M. R.; LOPES, M. L. L.; JENNINGS, F.; ARAÚJO, R. L. C. C.; CRISTO, V. V.; COSTA, E. D. G.; KAZIYAMA, H. H. S.; YENG, L. T.; IAMAMURA, M.; SARON, T. R. P.; NASCIMENTO, O. J. M.; KIMURA, L. K.; LEITE, V. M.; OLIVEIRA, J.; ARAÚJO, G. T. B.; FONSECA, M. C. M. Consenso brasileiro do tratamento da fibromialgia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 50, n. 1, p. 56-66, 2010.

HOLTERMANN, A.; GRÖNLUND, C.; ROELEVELD, K.; GERDLE, B. The relation between neuromuscular control and pain intensity in fibromyalgia. **Journal of Electromyographic Kinesiology**, v. 21, n. 3, p. 519-524, 2011.

HOUTMAN, C. J.; STEGEMAN, D. F.; VAN DIJK, J. P.; ZWARTS, M. J. Changes in muscle fiber conduction velocity indicate recruitment of distinct motor unit populations. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 3, p. 1045-1054, 2003.

LARSSON, B.; BJORK, J.; ELERT, J.; GERDLE, B. Mechanical performance and electromyography during repeated maximal isokinetic shoulder forward flexions in female cleaners with and without myalgia of the trapezius muscle and in healthy controls. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 4-5, p. 257-267, 2000.

LAUTENBACHER, S.; ROLLMAN, G. B.; MCCAIN, G. A. Multi-method assessment of experimental and clinical pain in patients with fibromyalgia. **Pain**, v. 59, n. 1, p. 45-53, 1994.

LUNDBERG, U.; DOHNS, I. E.; MELIN, B.; SANDSJÖ, L.; PALMERUD, G.; KADEFORS, R.; EKSTRÖM, M.; PARR, D. Psychophysiological stress responses, muscle tension, and neck and shoulder pain among supermarket cashiers. **Journal of Occupational Health Psychology**, v. 4, n. 3, p. 245-255, 1999.

KALLENBERG, L. A. C. & HERMENS H. J. Motor unit action potential rate and motor unit action potential shape properties in subjects with work-related chronic pain. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 2, p. 203-208, 2004.

KLAVER-KRÓL, E. G.; RASKER, J. J.; HENRIQUEZ, N. R.; VERHEIJEN, W. G.; ZWARTS, M. J. Muscle fiber velocity and electromyographic signs of fatigue in fibromyalgia. **Muscle & Nerve**, v. 46, n. 5, p. 738-745, 2012.

MADELEINE, P.; LECLERC, F.; ARENDT-NIELSEN, L.; RAVIER, P.; FARINA, D. Experimental muscle pain changes the spatial distribution of upper trapezius muscle activity during sustained contraction. **Clinical Neurophysiology**, v. 117, n. 11, p. 2436–2445, set. 2006.

MANNERKORPI, K. & IVERSEN, M. D. Physical exercise in fibromyalgia and related syndromes. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 17, n. 4, p. 629-647, 2003.

MAQUET, D.; CROISIER, J. L.; DUPONTA, C.; MOUTSCHENB, M.; ANSSEAUC, M.; ZEEVAERT, B.; CRIELAARD, J. M. Fibromyalgia and related conditions: Electromyogram profile during isometric muscle contraction. **Joint Bone Spine**, v. 77, p. 264–267, 2010.

MARQUES, A. P.; SANTOS, A. M. B.; ASSUMPÇÃO, A.; MATSUTANI, L. A.; LAGE, L. V.; PEREIRA, C. A. B. Validação da versão brasileira do Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ). **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.46, n.1, 2006.

MARTINEZ, J. E. Fibromialgia: O Desafio do Diagnóstico Correto. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n. 1, p. 1-2, 2006.

ÖBERG, T.; SANDSJO, L.; KADEFORS, R.; LARSSON S. E. Electromyography changes in work related myalgia of the trapezius muscle. **European Journal of Applied Physiology**, v. 65, n. 3, p. 251-257, 1992.

PROVENZA, J. R.; POLLAK, D. F.; MARTINEZ, J. E.; PAIVA, E. S.; HELFENSTEIN, M.; HEYMANN, R. E.; MATOS, J. M. C; SOUZA, E. J. R. Fibromialgia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 44, n. 6, 2004.

SARMIENTO, J. F.; BASTOS, T. F.; BOTTI, A. B.; ELIAS, A.; FRIZERA, A.; HUBNER, M.; SILVA, I. V. Characterization and diagnosis of fibromyalgia based on fatigue analysis with sEMG signals. **Biosignals and Biorobotics Conference (BRC)**, Manaus, 2012.

VEIERSTED, K. B.; WESTGAARD, R. H.; ANDERSEN, P. Electromyographic evaluation of muscular work pattern as a predictor of trapezius myalgia. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 19, p. 284-290, 1993.

VEIERSTED, K. B. Sustained muscle tension as a risk factor for trapezius myalgia. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 14, p. 333-339, 1994.

WESTGAARD, R. H.; MORK, P. J.; LORAS, H. W.; RIVA, R.; LUNDBERG, U. Trapezius activity of fibromyalgia patients is enhanced in stressful situations, but is similar to healthy controls in a quiet naturalistic setting: a case-control study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 14, p. 97, 2013.

WOLFE, F.; SMYTHE, H. A.; YUNUS, M., B.; BENNETT, R. M.; BOMBARDIER, C.; GOLDENBERG, D. L.; TUGWELL, P.; CAMPBELL, S. M.; ABELES, M.; CLARK, P.; FAM, A. G.; FARBER, S. J.; FIECHTNER, J. J.; FRANKLIN, C. M.; GATTER, R. A.; HAMATY, D.; LESSARD, J.; LICHTBROUN, A. S.; MASI, A. T.; MCCAIN, G. A.; REYNOLDS, W. J.; ROMANO, T. J.; RUSSEL, I. J.; SHEON, R. P. Criteria for the Classification of Fibromyalgia. **Arthritis & Rheumatism**, v. 33, n. 2, p. 160-172, 1990.

WOLFE, F.; ROSS, K.; ANDERSON, J.; RUSSELL, I. J.; HEBERT, L. The prevalence and characteristics of fibromyalgia in the general population. **Arthritis & Rheumatism**, v. 38, n. 1, p. 19-28, 1995.

WOLFE, F. The relation between tender points and fibromyalgia symptom variables: evidence that fibromyalgia is not a discrete disorder in the clinic. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 56, n. 4, p. 268–271, 1997.

## **8. ANEXOS**



## **8. ANEXOS**

### **8.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

**Titulo do projeto:** “Avaliação do Comportamento da Força Muscular do Músculo Trapézio Superior de Pacientes com Diagnóstico de Fibromialgia por Meio de Teste de Esforço Muscular Isométrico”.

**Responsáveis:** Prof. Dr. Eduardo José Danza Vicente

Prof. Ms. Diogo Simões Fonseca

**Endereço do responsável:** Diogo - Rua Capitão Bicalho – Juiz de Fora – CEP: 36052-530 - Juiz de Fora, MG.

**Telefone de contato:** (32) 3213-6642 – **E-mail:** diogo.simoes@ufjf.edu.br

#### **Informações ao participante ou responsável:**

1. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como objetivo avaliar o comportamento de sua força muscular durante contrações musculares.
2. Para sua segurança ao início das atividades sua pressão será aferida. Caso apresente valores que o caracterizem como uma pessoa que está ou tem pressão alta no momento das contrações musculares.
3. A sua participação envolverá risco médio (pois pediremos a você uma contração muscular por longo período) e os pesquisadores não interferirão no decurso do seu tratamento. Antes de iniciar o programa de exercício, você será instruído sobre os sinais e sintomas que levam a suspensão da contração muscular, com o objetivo de não prejudicá-lo nem causar qualquer dor.
4. Você poderá se negar a participar bem como abandonar a pesquisa em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo de seu tratamento. Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

5. As informações obtidas durante as avaliações e os exercícios serão mantidas em total sigilo. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins estatísticos ou científicos, não sendo divulgada sua identificação. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O Material coletado ficará armazenado em arquivos no computador do coordenador da pesquisa por cinco anos, sendo após esse período, apagado do computador.
6. Você não terá despesas (não pagará nada) e compensação financeira (nem receberá nada) pela sua participação no estudo. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, você terá direito a tratamento médico na instituição (por conta do coordenador do projeto).
7. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Centro LOCAL DO ESTUDO e a outra será fornecida a você.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo “CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA FORÇA MUSCULAR DO MÚSCULO TRAPÉZIO SUPERIOR DE PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE FIBROMIALGIA ATRAVÉS DE TESTE DE ESFORÇO MUSCULAR ISOMÉTRICO”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Nome	Assinatura participante	Data
------	-------------------------	------

---

Nome	Assinatura pesquisador	Data
------	------------------------	------

---

Nome	Assinatura testemunha	Data
------	-----------------------	------

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o CEP- Comitê de Ética em Pesquisa/UFJF

Campus Universitário da UFJF - Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102-3788

1ª via – paciente / 2ª via – arquivo

## 8.2. Questionário de Impacto da Fibromialgia (FIQ)

1 – Com que frequência você consegue:	Sempre	Quase sempre	De Vez em quando	Nunca
a) Fazer compras	0	1	2	3
b) Lavar roupa	0	1	2	3
c) Cozinhar	0	1	2	3
d) Lavar louça	0	1	2	3
e) Limpar a casa (varrer, passar pano, etc)	0	1	2	3
f) Arrumar a cama	0	1	2	3
g) Andar vários quartos	0	1	2	3
h) Visitar parentes ou amigos	0	1	2	3
i) Cuidar do quintal ou jardim	0	1	2	3
j) Dirigir carro ou andar de ônibus	0	1	2	3

### Nos últimos 7 dias:

2 – Nos últimos 7 dias, em quantos dias você se sentiu bem?

0 1 2 3 4 5 6 7

3 – Por causa da fibromialgia, quantos dias você faltou ao trabalho (ou deixou de trabalhar, se você trabalha em casa)?

0 1 2 3 4 5 6 7

4 – Quanto tempo a fibromialgia interferiu na capacidade de fazer seu serviço:

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Não interferiu Atrapalhou muito

5 – Quanta dor você sentiu?

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Nenhuma Muita dor

6 – Você sentiu cansaço?

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Não Sim, muito

7 – Como você se sentiu ao se levantar hoje de manhã

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Descansado (a) Muito cansado (a)

8 – Você sentou rigidez (ou o corpo travado)?

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Não Sim, muita

9 – Você se sentou nervoso (a) ou ansioso (a)?

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Não, nem um pouco Sim, muito

10 – Você se sentiu deprimido(a) ou desanimado (a)?

☺-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----/-----☹  
Não, nem um pouco Sim, muito

(MARQUES et al., 2006)