



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**GABRIEL BARRETO ANTONINO**

**EFEITOS DA MASSAGEM SOBRE OS ASPECTOS  
PSICOFISIOLÓGICOS DA FADIGA MUSCULAR AGUDA**

**CAMPINA GRANDE – PB  
2016**

**GABRIEL BARRETO ANTONINO**

**EFEITOS DA MASSAGEM SOBRE OS ASPECTOS  
PSICOFISIOLÓGICOS DA FADIGA MUSCULAR AGUDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado sob forma de artigo ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

Área de concentração: Saúde

Orientador: Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto

**CAMPINA GRANDE – PB  
2016**

A635e Antonino, Gabriel Barreto.

Efeitos da massagem sobre os aspectos psicofisiológicos da fadiga muscular aguda [manuscrito] / Gabriel Barreto Antonino. - 2016.

18 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto, Departamento de Fisioterapia".

1. Fadiga muscular. 2. Massagem terapêutica. 3. Eletromiografia. 4. Fisioterapia. I. Título.

21. ed. CDD 615.822

GABRIEL BARRETO ANTONINO

EFEITOS DA MASSAGEM SOBRE OS ASPECTOS  
PSICOFISIOLÓGICOS DA FADIGA MUSCULAR AGUDA

Trabalho de conclusão de curso apresentado sob forma de artigo ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

Área de concentração: Saúde

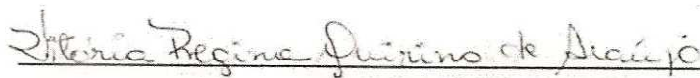
Aprovada em: 07/10/2016.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Ciro Franco de Medeiros Neto  
Orientador - UEPB



---

Prof. Dra. Vitória Regina Quirino de Araújo  
Membro Examinador - UEPB



---

Prof. Ms. Windsor Ramos da Silva Junior  
Membro Examinador - UEPB

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. A fadiga muscular.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Avaliação da fadiga muscular .....</b>	<b>8</b>
<i>2.2.1. Eletromiografia de superfície.....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.2. Algometria .....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.3. Escala Visual Analógica aplicada à fadiga muscular .....</i>	<i>9</i>
<b>2.3. A recuperação da fadiga .....</b>	<b>9</b>
<b>3 MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>18</b>

## EFEITOS DA MASSAGEM SOBRE OS ASPECTOS PSICOFISIOLÓGICOS DA FADIGA MUSCULAR AGUDA

ANTONINO, Gabriel Barreto<sup>1</sup>

### RESUMO

A fadiga é definida como a incapacidade de gerar força muscular. A resposta do músculo ao esforço físico se dá pela ocorrência fatores físicos, bioquímicos, metabólicos, como alterações nas concentrações de íons e subprodutos do metabolismo celular, alterações no sistema nervoso periférico e o tipo de fibra muscular em atividade. O presente estudo teve como objetivo estudar o comportamento do músculo deltoide anterior induzido à fadiga muscular aguda por contração isométrica e a sua resposta à massagem terapêutica, a partir eletromiografia de superfície, Escala Visual Analógica (EVA) e algometria. Foram selecionados randomicamente 20 universitários sedentários, do sexo masculino entre 18 e 30 anos de idade foram divididos igualmente em dois grupos: controle (Repouso) e experimental (Massagem). A coleta de dados da eletromiografia, EVA e algometria foi realizada no deltoide anterior do membro não dominante do indivíduo, e este foi instruído a manter uma contração isométrica resistida com 3kg atados ao pulso em uma flexão anterior de ombro a 90° pelo máximo de tempo possível em quatro testes (contrações). A massagem terapêutica demonstrou alterações nas variáveis psicofisiológicas da fadiga muscular, porém, comparado ao grupo controle, confirmou-se por meio da eletromiografia que este recurso não é superior ao repouso como tratamento da fadiga muscular aguda, portanto, ambos possuem efeitos similares.

**Palavras-chave:** Fadiga. Massagem. Eletromiografia.

### 1 INTRODUÇÃO

De modo geral, pode-se definir a fadiga muscular quando o músculo se torna incapaz de gerar potência ou força muscular, de mantê-la por uma certa quantidade de tempo e apresentar um desempenho ótimo durante exercício físico. Porém, este mecanismo adentra nos tópicos de difícil discussão devido à sua natureza complexa e multifatorial, pois dependem do tipo e complexidade do exercício (DAVIS, 2000; SANTOS, 2003).

Concomitantemente, define-se a fadiga aguda a partir de alterações metabólicas que contribuem para o decréscimo de força e alteração na capacidade excitação-contração-relaxamento da fibra nervosa muscular, o que culmina em uma diminuição da frequência de ativação muscular. Partindo deste princípio, a dor muscular – que é propiciada majoritariamente por fadiga, pode interferir negativamente não só em atividades de vida diária, mas também na performance do praticante de atividades esportivas (ENOKA, 2000; SANTOS, 2003; FÁBRICA, 2013; JAY, 2014).

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
Email: gabrielbarreto@live.com

A negligência ao tempo necessário para a restauração de substratos utilizados durante o esforço, antes de submeterem-se a um novo estímulo, caracteriza uma condição inadequada, pois impedem que o organismo se mantenha em estado ótimo para realização de atividades que induzam à fadiga, limitando o desempenho e aumentando os riscos de lesões. Para potencializar a recuperação, tem-se observado, na prática, a utilização de métodos como o repouso e massagem terapêutica (PASTRE, 2008; FROYD, 2014).

O espectro da fadiga muscular, apesar de difícil etiologia, pode ser mensurado pela eletromiografia de superfície, bem como a sua progressão e modulação. Paralelamente, de métodos como a algometria de superfície e a escala visual analógica de dor, podem complementar os dados eletromiográficos com o aspecto psicofisiológico (GNITECKI, 1994; PIOVESAN, 2001; SANTOS, 2003.)

O tema é relevante diante do contexto que tanto atletas como pacientes sofrem os efeitos da fadiga muscular durante as eventuais sessões de fisioterapia, fato que pode interferir na performance das atividades terapêuticas, de vida diária e laborais. No entanto, as evidências a respeito desta temática são escassas, especialmente no que tange aos efeitos agudos dos recursos fisioterapêuticos sobre a fadiga muscular. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é demonstrar como os aspectos psicofisiológicos da fadiga podem ser modulados pela massagem.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. A fadiga muscular**

Levando-se em conta que a fadiga muscular é refletida como a incapacidade de o músculo contrair de forma ótima, esta pode ser dividida em dois principais grupos: aguda (de origem central e periférica) e crônica. Sendo a fadiga aguda a diminuição da frequência de ativação muscular ocasionada por uma alteração no processo responsável pela excitação, contração e relaxamento do músculo agonista, resultando num déficit na força aplicada à um movimento desejado. Já a fadiga crônica é de caráter incapacitante e com duração de pelo menos seis meses (SANTOS, 2003; TRINDADE, 2008).

A fadiga aguda central caracteriza-se a partir de uma falha na condução do impulso nervoso, que ocorre em uma ou mais estruturas nervosas, nas quais há uma redução do número de unidades motoras ativas que levará à uma diminuição da excitação dos motoneurônios, interferindo no movimento. (GUYTON, 2011; SANTOS, 2003).

Ascensão (2003) e Santos (2003) citam que, apesar de estudos investigarem a sua etiologia, a fadiga muscular não possui causas definidas satisfatórias. Possuindo vários fatores

que contribuem para a sua complexidade, a fadiga muscular depende da condição física em que o indivíduo se encontra, a quantidade majoritária do tipo de fibras musculares recrutadas, e o tipo de exercício para que se tenha indicação da origem da fadiga.

A fadiga muscular periférica está relacionada com diversos fatores físicos, bioquímicos e metabólicos. Alterações nas concentrações de íons intra e extracelulares, a temperatura e o fluxo sanguíneo, o pH, a concentração de subprodutos do metabolismo celular, alteração de fatores da própria mecânica do sistema de excitação-contração da musculatura e o tipo de fibra muscular predominante no músculo em atividade podem levar a uma redução da potência muscular (ASCENSÃO, 2003; SANTOS, 2003).

Deste modo, tipos de fibra muscular (tipo I e II), também podem interferir no que diz respeito a instalação de fadiga, pois de acordo com o exercício ou atividade realizada, há uma relação com a origem da fadiga (fibras do tipo II são mais facilmente fadigáveis devido à sua característica anaeróbica). Exercícios de alta intensidade, os quais a energia é proveniente de fontes anaeróbicas, e curta duração causam alterações no potencial hidrogeniônico (pH), a partir do lactato liberado no metabolismo anaeróbico, e acúmulo de prótons no músculo em atividade, sendo estes os possíveis responsáveis pelo aparecimento da fadiga periférica (POWERS; HOWLEY, 2005; MINNING, 2006; SANTOS, 2013).

A atividade muscular prolongada causa períodos de isquemia no músculo e essa redução dos níveis de oxigênio dificultam a ação mitocondrial e conseqüente produção de ATP, levando a uma menor atividade das bombas de  $\text{Na}^{2+}/\text{K}^{+}$ , gerando um desbalanço na homeostasia dos níveis intracelulares dos íons  $\text{Na}^{2+}$  e extracelulares dos íons  $\text{K}^{+}$ , alterando conseqüentemente a capacidade muscular de propagar o potencial de ação. Da mesma forma, o acúmulo de  $\text{Ca}^{2+}$  liberado pelo retículo sarcoplasmático durante a contração muscular no meio intracelular causa a ativação de enzimas proteolíticas, que degradam a membrana celular e causam a ruptura dos túbulos T e dos retículos sarcoplasmáticos. (ASCENSÃO, 2003; SANTOS, 2003).

Além destes desequilíbrios iônicos e metabólicos, uma das outras teorias para a instalação da fadiga muscular é a diminuição do neurotransmissor acetilcolina (responsável pela geração de força muscular), que pode estar provocando uma falha de sua atuação sobre a membrana pós-sináptica, gerando uma resposta elétrica anormal do músculo decorrente da alteração no potencial de ação desde o início da via nervosa (SANTOS, 2003; CAGNIE, 2013).

Associado a estes princípios, Abou-Hala (2007) relata que a musculatura esquelética quando exposta a esforço contínuo tende a perder a capacidade de contração. Esta perda justifica-se por que, durante a contração, a pressão intramuscular excede a pressão arterial, fazendo com que pequenos vasos sejam obstruídos, promovendo redução no fluxo de oxigênio;



secundariamente à esta redução, a célula muscular obtém energia através de glicólise anaeróbica, a qual tem como resíduos metabólicos o ácido láctico.

## **2.2. Avaliação da fadiga muscular**

### **2.2.1. Eletromiografia de superfície**

Dentre os vários métodos e recursos para o estudo da atividade muscular e da fadiga, a eletromiografia (EMG) é um dos métodos mais consagrados de análise não invasiva. Trata-se de uma técnica que, através do sinal elétrico emitido pelo músculo esquelético em atividade dinâmica ou estática, mede os potenciais de ação do sarcolema em um gráfico de voltagem em função do tempo. Fornece informações clínicas importantes sobre a ativação, o tempo, a intensidade, e a duração da atividade da musculatura avaliada (ASCENSÃO, 2003; ENOKA, 2000; MARCHETTI, 2006).

O registro eletromiográfico, o qual mensura os potenciais de ação do sarcolema em um gráfico de voltagem em função do tempo, é o somatório de todos os sinais detectados no músculo que está em avaliação. Este registro é facilmente excitável, portanto, faz-se necessário cuidados para que o resultado da coleta da EMG não seja afetado negativamente: com as propriedades anatômicas e fisiológicas, bem como do sistema nervoso periférico e os instrumentos utilizados (ASCENSÃO, 2003; MARCHETTI, 2006).

O tipo de contração mais usual para a coleta de dados eletromiográficos é a isométrica, induzida em qualquer tipo de exercício. Como regra geral, durante um exercício submáximo com maior incidência de contrações isométricas, nota-se que o componente do tempo no sinal da EMG aumenta e a frequência diminui – podendo ser justificada pela diminuição da velocidade de condução do impulso nervoso, pelo aumento da concentração de ácido láctico e diminuição do pH (ASCENSÃO, 2003).

Utilizando a EMG para avaliar a fadiga em contrações isométricas notou-se que houveram mudanças no sinal de potência, correlacionado com a acumulação de metabólitos – H<sup>+</sup> e ácido láctico – o que altera velocidade de condução do impulso nervoso (MORI, 2004; TANAKA, 2002).

### **2.2.2. Algometria**

Analisando a associação de dor e fadiga muscular, há micro lesões das fibras musculares, que podem causar dores posteriormente à atividade devido à resposta inflamatória causada pelas micro rupturas (ainda há indícios de que a dor pode ocorrer sem o micro trauma

muscular) os quais levam a falha na geração de força ocasionando afecções musculares como a hipersensibilidade, a dor e a fadiga (SANTOS, 2003; JAY, 2014).

A algometria (ou dolorimetria), visa através de estímulos físicos a percepção de tolerância à dor. Esta técnica relaciona-se com a fisiologia do sistema nociceptivo, onde os estímulos físicos atuam de forma direta sob os receptores pressóricos e os nociceptores, permitindo, também, a comparação do limiar nociceptivo tanto em um mesmo indivíduo, quando submetido à avaliação em diferentes perspectivas, quanto em indivíduos diferentes (PIOVESAN, 2001).

### **2.2.3. Escala Visual Analógica aplicada à fadiga muscular**

Silva-Junior (2014), apresenta que a percepção subjetiva de esforço reflete modificações nas respostas psicológicas e fisiológicas durante a realização da atividade física. Pinheiro (2014), assegura que em uma versão mais tradicional a percepção subjetiva de esforço responderia tanto a intensidade do exercício como ao estresse que acontece sobre os sistemas fisiológicos periféricos, como o muscular.

O modelo psicofisiológico defende que o exercício é regulado pelo sistema nervoso central, deste modo, todo o vigor notado durante o exercício seria gerado em estruturas cerebrais e modulado por alterações fisiológicas na periferia do corpo. Logo, seria possível monitorar as alterações cardiopulmonares, musculares e da temperatura corpórea durante o exercício, devido as informações aferentes fornecidas pelo sistema nervoso periférico, regiões subcorticais e corticais do SNC. Outros estudos têm sugerido que variáveis psicológicas ligadas à emoção, memória e motivação, podem interferir na percepção subjetiva de esforço do exercício (PINHEIRO, 2014; SILVA-JUNIOR, 2014).

### **2.3. A recuperação da fadiga**

No que diz respeito ao repouso como forma de recuperação da função neuromuscular, dentro de poucos segundos de cessação do exercício, há recuperação do tecido muscular; afirma-se que dentro dos primeiros dois minutos após o exercício já ocorre significativa recuperação muscular de uma fadiga periférica aguda (FROYD, 2013).

Segundo Saubert (2008), todas as partes do corpo recebem suas inervações da medula espinhal. A tensão anormal causa retesamento dos músculos da coluna vertebral, afetando os nervos e provocando dor. Quando os músculos cessam a contração muscular, a tensão é reduzida, os vasos sanguíneos relaxam, reduzindo as constricções vasculares, permitindo que o

sangue flua livremente, levando nutrientes e o oxigênio necessário a todos os órgãos e tecidos do corpo e retirada dos seus catabólitos.

A massagem proporciona rapidamente a melhora do fluxo sanguíneo e linfático, deste modo o volume de sangue corrente aumenta por influência da massagem. Elevando-se a circulação tecidual, elevará proporcionalmente a sua capacidade de remover os resíduos metabólicos, como o ácido láctico e redução da hipertonicidade, levando a uma conseqüente recuperação da fadiga (MORI, 2004; TIIDUS, 1995; TIIDUS, 1997).

O processo para a recuperação das concentrações normais do lactato no sangue e no músculo é relativamente lento. A recuperação pós-exercício fundamenta-se em reparar os sistemas do corpo a sua condição basal, buscando o equilíbrio homeostático e prevenindo a instalação de lesões. Entretanto, durante o repouso, a remoção do ácido láctico até que seus níveis estejam dentro da normalidade pode levar de 30 minutos a 90 minutos, quando consideramos a fadiga em sua forma aguda (CORTESÃO, 2005; PASTRE, 2009).

Jay (2014) em seu estudo indica que a massagem, técnica executada de forma simples e facilmente administrada, pode ajudar potencialmente nos efeitos nocivos ao sistema músculo esquelético causados por atividades ou exercícios. Foi avaliado em 22 participantes sedentários, os efeitos da massagem sobre uma fadiga aguda induzida em um exercício que simula uma situação de movimentos repetitivos e resistidos, confirmando o efeito positivo da massagem na dor e fadiga muscular.

### **3 MÉTODOS**

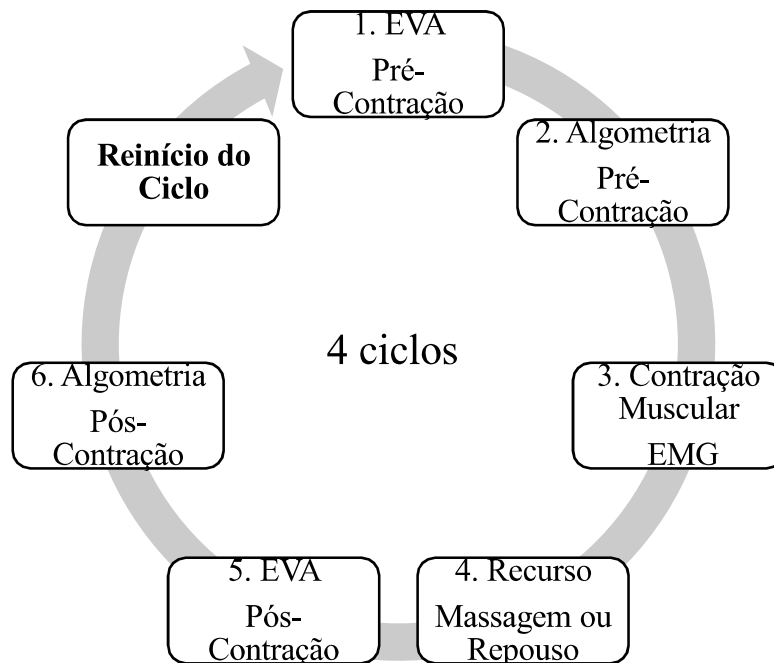
Esta pesquisa tratou-se de um estudo de caráter descritivo, analítico e experimental com abordagem quantitativa. A qual constituiu-se de uma amostra de 20 indivíduos do sexo masculino com idade entre 18 e 30 anos, saudáveis, não praticantes de atividade física e escolhidos aleatoriamente. Estes foram divididos em dois grupos: grupo de controle (repouso) e o grupo experimental (massagem). Estavam excluídos da pesquisa homens que estivessem fazendo uso de suplementação alimentar, terapia hormonal, possuísem lesões no membro a ser estudado, que possuísem problemas metabólicos e alterações emocionais.

Devido a seu tamanho e volume reduzido, foi escolhido o músculo deltoide anterior do indivíduo, pois a frequência eletromiográfica deste músculo é facilmente captável, já que a área acima deste apresenta pouca impedância devido a menor quantidade de tecido adiposo até as fibras musculares, qualidade que é buscada para leitura eletromiográfica (GNITECKI, 2000; MINNING, 2006).

Para o procedimento de coleta de dados foi criado e realizado o seguinte protocolo de apenas uma sessão:

- I. Entrevista e aplicação de questionário socioeconômico para inclusão e exclusão das amostras bem como a aferição da pressão arterial;
- II. Foi solicitado aos sujeitos que sentassem em uma cadeira e mantivessem os joelhos fletidos a 90°, pés fixados ao solo e costas livres do encosto da cadeira durante todo o procedimento;
- III. Com o indivíduo sentado foi realizada goniometria da articulação do ombro para flexão anterior de 90°; foi demarcada sempre na mesma parede a altura deste movimento e a frente do terceiro quirodáctilo em extensão para indicar onde o voluntário deveria manter o braço posicionado;
- IV. Para as contrações isométricas (testes), o indivíduo foi orientado a manter uma contração isométrica, em um movimento de flexão anterior de 90°, resistida por uma pulseira de 3kg da marca Floty<sup>®</sup> (com peso previamente aferido) atada com Velcro<sup>®</sup> ao pulso do sujeito;
- V. Esta flexão anterior de ombro foi realizada durante quatro momentos pelo máximo de tempo que o sujeito resistisse;
- VI. Antes e após cada contração muscular, o indivíduo foi submetido à EVA e algometria (pré-contração). O indivíduo manteve a contração até que o alinhamento entre sua mão e a marca não fosse mais possível. Imediatamente após o fim da contração o sujeito respondeu novamente a EVA e algometria (pós-contração), e foi iniciado o período de aplicação da técnica de massagem terapêutica circular ou repouso durante 1 minuto. Este ciclo foi repetido um total de quatro vezes.

Figura 1. Ciclos de testes (contrações) e coleta de dados.



Fonte: Pesquisa, 2016.

Foi delimitado que o sujeito realizasse quatro contrações musculares para que houvesse resposta acumulativa dos efeitos fisiológicos da fadiga muscular aguda, ou seja, buscou-se a sua potencialização a partir das repetições da contração isométrica, bem como, a aplicação do recurso modulador da fadiga por um minuto entre estas contrações. Segundo Froyd (2014), já há recuperação fisiológica da fadiga neuromuscular logo após a cessação do exercício. A partir deste momento, a intervenção de apenas um minuto para aplicabilidade da massagem ou repouso (para o grupo controle) é justificada para examinar os efeitos a curto prazo destes recursos.

Para a medida do tempo da massagem, contração e repouso foram utilizados cronômetros da marca Vollo<sup>®</sup> para indicação de quanto tempo o indivíduo mantinha as contrações e o tempo do recurso de exatamente 1 minuto.

A percepção da fadiga, de acordo com Shahid (2012), foi analisada por meio de uma escala visual analógica (EVA), semelhante à aplicada para a dor, com um campo que caracterizou a qualidade da fadiga com cinco descrições (sem fadiga, leve, moderada, intensa, fadiga máxima), e abaixo um campo que caracterizou a quantidade da fadiga referida pelo sujeito, com uma numeração de 0 a 10, sem fadiga e com fadiga máxima, respectivamente.

Para a análise estatística foi criada uma variável (PF) para a EVA, que consiste no cálculo da diferença da percepção de fadiga, calculada antes e após as contrações musculares,

com a qual foi possível analisar a percepção de fadiga consequente à aplicação da massagem ou repouso.

Remetente a avaliação da sensibilidade muscular, foi utilizado um algômetro (FPK Algometer - Pain Test®, Greenwich, Connecticut, USA), este, foi aplicado sobre o músculo deltoide anterior, na região correspondente ao ponto médio por meio de um acesso entre os eletrodos sem que estes fossem removidos e foi aferido sempre por um mesmo avaliador que orientou aos voluntários a falarem a palavra “dor” quando a sensação de pressão começava a se tornar dolorosa (limiar), sendo cessado imediatamente o estímulo e registrados os valores em  $\text{kg/cm}^2$ .

A análise estatística da sensibilidade muscular foi realizada mediante à criação de uma variável (ALG), remetente ao limiar algico por pressão avaliado após cada contração muscular, o que permitiu a comparação dos efeitos de cada recurso (massagem ou repouso) na modulação do limiar doloroso.

Para a captação do sinal eletromiográfico, simultaneamente às contrações, foi utilizado o Eletromiógrafo Miotool, da MIOTEC® com eletrodos de superfície de composição Ag/AgCl descartáveis dispostos transversalmente às fibras musculares do deltoide anterior de acordo com as normas do SENIAM. Não foi realizada a tricotomia e assepsia do local foi feita com álcool à 70% utilizando-se de um chumaço de algodão hidrófilo.

Este sinal foi analisado por meio do *software* Miograph, versão 2.0.15, da MIOTEC® instalado em um notebook da marca ASUS modelo AR58225 com processador Intel® Core™ i7-3517U de 2,40Ghz de *clock*, com memória RAM de 6GB e disco rígido de 500GB operando com o sistema operacional Windows 10 Home Single Language de. Foram selecionados intervalos dos 5 segundos iniciais e finais de cada contração, o qual determinou a frequência mediana de cada intervalo.

Correspondendo aos 5 segundos iniciais do espectro de contração captado pela EMG foi delimitada a frequência mediana inicial (FMI). Para a frequência mediana final (FMF), foram selecionados 5 segundos finais. Foram criadas duas variáveis para evidenciar os efeitos dos testes de contração isométrica: A instalação de fadiga (FD) se deu pela média da diferença entre FMI e FMF, enquanto a recuperação (REC), após a utilização do recurso (massagem ou repouso), pela diferença média da FMF e FMI.

Os dados das variáveis coletadas foram tabulados e analisados por meio do *software* Statistical Package for Social Sciences (SPSS) na sua versão 23.0, onde foram obtidos os dados da análise estatística descritiva (média e desvio padrão), o teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade dos dados, bem como como os testes t-Student para

variáveis independentes (análise entre-grupos) e pareadas (inter-grupos) com nível de significância de 95% de confiabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, a análise comparativa do grupo Repouso em relação ao grupo Massagem, referente ao tempo de contração muscular indica com um grau de confiabilidade de 95% ( $p \leq 0,05$ ), que em nenhum aspecto há sobreposição do grupo Massagem sobre o grupo Repouso. Atestando que independente do procedimento escolhido, não há interferência na duração das contrações.

Concordando com os efeitos fisiológicos da massagem indicados por Mori (2014), Tiidus (1997), Pastre (2008) e Froyd (2014). Os grupos Massagem e Repouso analisados de forma isolada com o teste para amostra pareadas, indicam que ambos são eficazes para a modulação de fadiga, ou seja, não há indicação de que a massagem induza o indivíduo a manter contrações isométricas por maior quantidade de tempo do que o repouso.

**Tabela 1.** Análise do tempo de contração muscular entre grupos.

Contrações	Grupos	Médias	DP	Valor t	p
T1	Rep.	64,70	24,94	1,88	0,18
	Mass.	81,70	30,18		
T2	Rep.	46,70	24,34	1,66	0,21
	Mass.	60,70	24,16		
T3	Rep.	43,50	16,45	0,49	0,49
	Mass.	47,40	6,31		
T4	Rep.	45,90	13,09	0,01	0,90
	Mass.	45,20	11,78		

Fonte: Pesquisa, 2016. Legenda: T: tempo de contração muscular; DP: Desvio padrão; Rep: Repouso; Mass: Massagem.

Sobre a percepção de fadiga muscular, a Tabela 2 demonstra a sua análise comparativa entre os grupos Repouso e Massagem após as contrações, na qual não é evidenciado diferenças significativas, ou seja, independente do recurso utilizado, não ocorreu diferença na percepção da fadiga entre os grupos.

**Tabela 2.** Comparação da percepção da fadiga muscular através da EVA entre os grupos Repouso e Massagem.

PF	Grupos	Média	DP	Valor t	p
PF1	Rep. Mass.	5,55	2,39	0,075	0,788
PF2	Rep. Mass.	6,65	2,23	0,241	0,629
PF3	Rep. Mass.	7,28	2,38	0,102	0,753
PF4	Rep. Mass.	7,88	2,24	0,414	0,528

Fonte: Pesquisa, 2016. Legenda: PF: diferença antes e após a contração; Rep: Repouso; Mass: Massagem; DP: Desvio padrão.

Mori, (2004) indica que a massagem aplicada à região é mais efetiva do que o repouso na percepção da fadiga medida pela EVA, porém, igualmente aos estudos de Froyd (2013) e Jay (2014) o tempo de aplicação do recurso foi superior a um minuto, o que difere da perspectiva deste estudo: no qual foi aplicado o recurso por exatamente um minuto entre as séries de contrações para avaliar o efeito da recuperação interséries e os seus efeitos cumulativos.

De acordo com os aspectos fisiológicos da massagem propostos por outros estudos, esperava-se que este recurso reduzisse de forma significativa a percepção da dor pelo estímulo pressórico, descrito na Tabela 3, porém, de acordo com o grau de significância admitido para o teste ( $p \leq 0,05$ ), a massagem foi ainda menos efetiva do que o repouso no que remete o aumento do limiar doloroso (TIIDUS, 1995; TIIDUS, 1997; MORI, 2004; PASTRE, 2008)

**Tabela 3.** Análise comparativa após cada teste da percepção de fadiga por algometria entre grupos.

Testes	Grupos	Média	DP	Valor t	Significância (p)
Basal	Rep. Mass.	2,75	0,88	0,39	0,84
ALG 1	Rep. Mass.	2,81	0,99	1,83	0,19
ALG 2	Rep. Mass.	2,65	0,74	0,02	0,88
ALG 3	Rep. Mass.	2,69	0,90	0,96	0,33
Final	Rep. Mass.	2,66	0,72	0,58	0,45

Fonte: Pesquisa, 2016. Legenda: ALG: algometria após a contração; Rep: Repouso; Mass: Massagem; DP: Desvio padrão.



Jay (2014), em seu estudo com 22 homens saudáveis não treinados avaliou a modulação de dor com aplicação de massagem durante 10 minutos após o exercício, o qual, diferente desta pesquisa, encontrou resposta positiva da massagem em relação ao repouso: através do limiar de dor à pressão foi possível afirmar que a massagem é um melhor recurso que o repouso, no que diz respeito a modulação da dor avaliada por algometria. Deste modo, entende-se que quanto maior o tempo de aplicação da massagem, maiores são os seus efeitos.

A Tabela 4 expõe, de forma individual, a resposta muscular secundária à utilização dos recursos Repouso e Massagem referentes à instalação de fadiga (FD) e da recuperação muscular (REC). A partir destas amostras independentes, é possível notar tanto a instalação de fadiga, quanto a sua recuperação no que diz respeito os recursos de forma isolada para o teste de 95% de confiabilidade ( $p \leq 0,05$ ), o que condiz com os estudos de Mori (2004) e Froyd (2014).

**Tabela 4.** Análise das diferenças entre as frequências medianas dos grupos Repouso e Massagem e valores de amostras independentes para significância do teste.

<b>Teste</b>	<b>Grupos</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Valor T</b>	<b>Significância (p)</b>
FD1	Rep.	17,83	9,93	5,67	0,001
	Mass.	26,95	12,86	6,26	0,001
FD2	Rep.	18,48	7,19	8,11	0,001
	Mass.	21,77	8,50	8,10	0,001
FD3	Rep.	21,70	10,39	6,60	0,001
	Mass.	19,94	5,89	10,70	0,001
REC1	Rep.	18,41	6,70	8,68	0,001
	Mass.	25,73	8,68	9,36	0,001
REC2	Rep.	19,89	5,90	10,65	0,001
	Mass.	21,55	4,65	14,64	0,001
REC3	Rep.	19,36	8,46	7,22	0,001
	Mass.	18,26	7,35	7,85	0,001

Fonte: Pesquisa, 2016. Legenda: FD: diferença entre a FMI e FMF; REC: diferença entre FMF e FMI; Rep: Repouso; Mass: Massagem; DP: Desvio padrão.

Na Tabela 5, a partir da análise do cálculo da diferença das frequências medianas (FM), notou-se que apenas após o primeiro teste entre FM final e a FM inicial (REC1) mostrou diferença significativa na comparação entre os recursos ( $p \leq 0,05$ ), ou seja, somente houve significância da sobreposição da massagem em relação ao repouso neste momento, o que indica maior eficácia da massagem apenas no que se remete ao início da instalação da fadiga muscular.

**Tabela 5.** Análise comparativa entre as frequências medianas da EMG dos grupos Repouso e Massagem e valores de amostras independentes para significância do teste.

Diferenças	Grupos	Média	Desvio Padrão	Valor T	Significância
FD1	Rep.	17,83	9,93	3,14	0,93
	Mass.	26,95	12,86		
FD2	Rep.	18,48	7,19	0,87	0,32
	Mass.	21,77	8,50		
FD3	Rep.	21,70	10,39	0,21	0,64
	Mass.	19,94	5,89		
REC1	Rep.	18,41	6,70	4,44	0,05
	Mass.	25,73	8,68		
REC2	Rep.	19,89	5,90	0,48	0,50
	Mass.	21,55	4,65		
REC3	Rep.	19,36	8,46	0,96	0,76
	Mass.	18,26	7,35		

Fonte: Pesquisa, 2016. Legenda: FD: diferença entre a FMI e FMF; REC: Diferença entre FMF e FMI; Rep: Repouso; Mass: Massagem; DP: Desvio padrão.

De acordo com as variáveis referentes aos outros testes de recuperação da musculatura (REC2 e REC3), não houve constatação de que o grupo que recebeu a massagem como recurso de tratamento obteve resultados estatisticamente significativos acerca da modulação da fadiga. Corroborando com Mori (2004), conclui-se que não há significância na escolha da massagem ou do repouso para atenuação da fadiga quando se trata de um exercício submáximo.

Nota-se que entre a massagem e o repouso há pouca mudança significativa nos resultados colhidos no eletromiógrafo, porém, corroborando com o estudo de Mori (2004) evidenciou-se que pode ter havido influência na frequência mediana nas duas situações de forma independente. De acordo com o desvio padrão, é possível notar que a fadiga parece aumentar em cada teste no grupo Fadiga e diminuir no grupo Recuperação, entretanto, não há diferença significativa entre os dois grupos.

De fato, houveram mudanças no desempenho muscular devido à massoterapia em comparação com o repouso, porém apenas de caráter subjetivo, ou seja, a nível sensorial, o que pode ser explicado pela Teoria das Comportas da Dor (estímulos táteis são sobrepostos aos estímulos algícos) que pode modular a sensação dolorosa local (GOATS, 1994; MORI, 2004).

Muitos profissionais ligados à área da medicina do esporte, baseados em observações e experiência prática, acreditam que a massagem pode apresentar efeitos benéficos, em se tratando de recuperação pós-exercício, como por exemplo os intervalos entre *rounds* de luta esportiva. Com isso, vários estudos mostram que a técnica, apesar de muito utilizada, não tem suas reais potencialidades definidas. Isso pode estar relacionado a variedade de protocolos utilizados. (PASTRE, 2009).

## 5 CONCLUSÃO

É possível notar a presença da resposta psicofisiológica referente à massagem, porém, dentre os recursos avaliativos da sua modulação utilizados neste estudo, não houve indício de que este método de tratamento se sobrepõe ao repouso na melhora da fadiga a curto prazo após exercícios isométricos. Diante da discussão apresentada, nota-se que há carência de estudos que avaliem, a intervenção fisioterapêutica em exercícios, bem como, a utilização de outras modalidades terapêuticas e protocolos para o tratamento dos efeitos cumulativos da fadiga muscular.

### EFFECTS OF MASSAGE OVER THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF ACUTE MUSCLE FATIGUE

#### ABSTRACT

The fatigue is defined as an incapacity to generate muscle strength. The answer of the muscle to the physical effort is given by the occurrence of physical, biochemical, metabolic factors, such as alterations in ion concentrations and cellular metabolism subproducts, peripheral nervous system alterations and the muscle fiber type in activity. This study had, as its objective, to study the behavior of the anterior deltoid muscle induced by an isometric contraction and its response to the therapeutic massage, using the surface electromyography, Visual Analog Scale (VAS) and algometry. Twenty sedentary students, between 18 and 30 years old, were randomly selected, and equally divided in two groups: control (Rest) and trial (Massage). The electromyography data gathering, VAS and algometry were made in the anterior deltoid muscle of the non-dominant upper limb from the subject, it was instructed that it should maintain a resisted isometric contraction with 3 kilograms attached to its wrist in an anterior shoulder flexion in 90° for a maximum amount of time in four tests (contractions). The therapeutic massage showed alterations in the muscle fatigue psychophysiological variables, however, compared to the trial group, it was confirmed by the electromyography that this resource is not above the rest as an acute muscle fatigue treatment, therefore, both possesses similar effects.

**Keywords:** Fatigue. Massage. Electromyography.

#### REFERÊNCIAS

ABOU-HALA, A. Z. Effects of the infrared lamp illumination during the process of muscle fatigue in rats. *Braz. arch. biol. technol.* v.50, n.3, p. 403-407. 2007.

- ASCENÇÃO, A. et al. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. v. 3, n. 1. 2003.
- CAGNIE, Barbara et al. Physiologic effects of dry needling. **Current pain and headache reports**, v. 17, n. 8, p. 1-8, 2013.
- CORTESÃO, M. I. P. A importância da recuperação em esforços de características lácticas. Estudo comparativo de diferentes métodos de recuperação em especialistas de 400 metros planos de ambos os géneros. Monografia de Licenciatura realizada no âmbito da Fisiologia do Exercício/ Vias Energéticas. **Universidade de Coimbra**. 2005.
- DAVIS, J.M. BAILEY, S.P. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Med Sci Sports Exerc**. n. 29, p. 45-57, 2000.
- ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da Cineciologia**. São Paulo: Manole, 2 ed. 2000.
- FABRICA, Carlos Gabriel; GONZALEZ, Paula V.; LOSS, Jefferson Fagundes. Acute fatigue effects on ground reaction force of lower limbs during countermovement jumps. **Motriz: rev. educ. fis.**, Rio Claro, v. 19, n. 4, p. 737-745, 2013.
- FROYD, C, Guillaume Y. Millet, and Timothy D. Noakes. The development of peripheral fatigue and short-term recovery during self-paced high-intensity exercise. **The Journal of Physiology** p.1339-1346. 2013.
- GNITECKI, J. E.; KLER, G. P. S.; MOUSSAVI, Z. EMG Signs of Fatigue in Anterior and Posterior Deltoid Muscles: Questioning the Role of RMS During Fatigue. 1994.
- GOATS, G. C. Massage – the scientific basis of an ancient art: part 2. Physiological and therapeutic effects. **Br J Sp Med**. v. 28, n. 3, p. 153-156. 1994.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Brasil: Saunders, 11 ed., p. 96-99. 2011.
- JAY, K. Et al. Specific and cross over effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. 2014. **The International Journal of Sports Physical Therapy**. v. 9, n. 1, p. 82, 2014.
- MARCHETTI, Paulo Henrique; DUARTE, Marcos. Instrumentação em eletromiografia. **Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo**, 2006.
- MINNING, Stephen et al. EMG analysis of shoulder muscle fatigue during resisted isometric shoulder elevation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 17, n. 2, p. 153-159, 2007.
- MORI, H. et al. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. **Med Sci Monit**. v. 10, n. 5, p. 173-178. 2004.
- PASTRE, C, M. et al. Métodos de Recuperação Pós-exercício: uma Revisão Sistemática. **Rev Bras Med Esporte**. v.15, n. 2. 2009.
- PINHEIRO, F. A.; VIANA, B.; PIRES, O. P. Percepção subjetiva de esforço como marcadora da duração tolerável de exercício. **Fundação Técnica e Científica do Desporto**. v. 10, n. 2, p. 100-106. 2014.
- PIOVESAN, E. J. et al. Utilização da algometria de pressão na determinação dos limiares de percepção dolorosa trigeminal em voluntários sadios: um novo protocolo de estudos. **Arq. Neuro-Psiquiatr**. São Paulo, v. 59, n. 1, p. 92-96, 2001.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício**. Brasil: Manole, 5 ed., p. 136-163. 2005.
- SANTOS, M. G.; DEZAN, V. H.; SARRAF, T. A. Bases metabólicas da fadiga muscular aguda. **Rev. Bras. Ciên. e Mov**. Brasília v. 11 n. 1 p. 07-12. 2003;
- SEUBERT, F.; VERONESE, L. A massagem terapêutica auxiliando na prevenção e tratamento das doenças físicas e psicologias In: **Encontro Paranaense, Congresso Brasileiro, Convenção Brasil: Latino-América**, VIII, II, 2008.

- SHAHID, Azmeh et al. Visual Analogue Scale to Evaluate Fatigue Severity (VAS-F). In: **STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales**. Springer New York,. p. 399-402. 2011.
- SILVA-JUNIOR, F L; Efeitos de um exercício prévio de força muscular sobre as respostas psicofisiológicas durante exercício aeróbio. **R. bras. Ci. e Mov.** n. 22 v.4, p. 107-115. 2014;
- TANAKA, T. H. et al. The effect of massage on localized lumbar muscle fatigue. **BMC Complementary and Alternative Medicine**. v. 2, n. 1. 2002.
- TIIDUS, P. M. Manual Massage and Recovery of Muscle Function Following Exercise: A Literature Review. **JOSPT**. v, 25, n. 2, p. 107-112. 1997.
- TIIDUS, P. M.; SHOEMAKER J. K. Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strength recovery. **Int J Sports Med**. v. 16 n.7,p. 478-483.1995.
- TRINDADE, T.G. et al. Fadiga Crônica: Diagnóstico e Tratamento. **Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina**. 2008.