



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS 1 – CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**CURSO DE FISIOTERAPIA**

**DOUGLAS RANIERE SILVA NUNES**

**FADIGA MUSCULAR E ANÁLISE ATRAVÉS DA ELETROMIOGRAFIA: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2017**

**DOUGLAS RANIERE SILVA NUNES**

**FADIGA MUSCULAR E ANÁLISE ATRAVÉS DA ELETROMIOGRAFIA : UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de Fisioterapia na Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

**Área de concentração:** Fisioterapia

**Orientador:** Prof. Dr. Danilo de Almeida Vasconcelos.

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do Trabalho de Conclusão de Curso.

N972f Nunes, Douglas Raniere Silva.  
Fadiga muscular e análise através da eletromiografia  
[manuscrito] : uma revisão narrativa / Douglas Raniere Silva  
Nunes. - 2017  
21 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em  
Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Ciências Biológicas e da Saúde, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Danilo de Almeida Vasconcelos,  
Coordenação do Curso de Fisioterapia - CCBS."

1. Fadiga muscular. 2. Fadiga central. 3. Fadiga periférica.  
4. Eletromiografia.

21. ed. CDD 612.74





DOUGLAS RANIERE SILVA NUNES

**FADIGA MUSCULAR E ANÁLISE ATRAVÉS DA ELETROMIOGRAFIA: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de Fisioterapia na Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

**Área de concentração:** Fisioterapia

Aprovada em: 29/11/2017.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Danilo de Almeida Vasconcelos

Orientador (UEPB)



Esp. Eujessika Katielly Rodrigues Silva

Examinador (a) (Externo)



Prof. Esp. Dásio José de Araújo Pereira

Examinador (UEPB)

“Pois a palavra de Deus é viva e eficaz, e mais afiada que qualquer espada de dois gumes; ela penetra até o ponto de dividir alma e espírito, juntas e medulas, e julga os pensamentos e intenções do coração.”  
Hebreus 4:12

## **AGRADECIMENTOS**

Aquele que era, que é e que há de vir. Ao único digno de receber a glória e o louvor para todo o sempre, sim, agradeço a Deus, pois, se eu olhar para cada momento em que passei até o presente dia, a Sua mão esteve presente me conduzindo em paz e alegria.

Agradeço a Mary, minha mãe. Mulher forte que sempre me apoiou, instigou e me sustentou com indizível amor. Mãe, obrigado por ser meu exemplo, sua determinação sempre será lembrada por mim por onde eu for.

Em memória de Aderval, meu pai. Outro pilar de valor, moral e ético. Não está aqui, mas em mim há seu legado de honradez.

Agradeço à minha namorada. Dani, obrigado amor por tamanho apoio e segurança nesse desafio, palavras de conforto, ânimo e todo o carinho, você me faz mais que feliz. Eu amo você.

A minha irmã Carol e a toda minha família, por estarem junto, alicerce fundamental em que me orgulho de fazer parte.

Ao meu orientador, professor Danilo obrigado por acreditar, por estimular e ensinar com atitudes e palavras como desempenhar o papel de um profissional exemplar.

Agradeço ainda à Milena quem durante toda a graduação me auxiliou e construiu uma amizade que muito me alegra você tem parte nisso.

A todos os colaboradores do departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, dos professores, chefia de departamento aos auxiliares, meu muito obrigado.

“Sim, coisas grandiosas fez o SENHOR por nós, por isso estamos alegres.” Salmo 126:3

## RESUMO

A fadiga muscular pode ser definida como sendo a incapacidade do músculo para manter uma determinada potência, ou uma deficiência em sustentar um nível particular de desempenho durante um exercício físico. Esta é multifatorial vinda por muitas causas diferentes, apresentando-se de forma central e periférica, mesmo que o sujeito tenha ou não preparo físico. A fim de estudarmos esse complexo mecanismo, avaliamos através da eletromiografia de superfície a situação do músculo, na perspectiva de entendermos o momento exato que a fadiga se manifesta. Objetivo: Aprofundar os conhecimentos a respeito da fadiga muscular central e da fadiga muscular periférica, bem como compreendermos o funcionamento da eletromiografia em detrimento a análise da fadiga muscular. Metodologia: Foi feito um levantamento bibliográfico através de uma revisão narrativa, através dos descritores: fadiga muscular, fisioterapia na fadiga muscular e eletromiografia. Foi utilizado um total de 22 artigos nesta revisão e as bases de dados utilizada foram: Lillacs, Pubmed e Scielo. Conclusão: Conclui-se que é necessário aprofundamento de estudos no tocante as manifestações da fadiga muscular bem como suas classificações. A eletromiografia tem se demonstrado um meio seguro e importante para análise de dados no conhecimento da fadiga muscular.

**Palavras-Chave:** Fadiga muscular; Fadiga central; Fadiga periférica; Eletromiografia

## **ABSTRACT**

The muscular weariness can be defined as a muscle inability to maintain a certain potency, or a deficiency in keep a particular level of performance during a physical exercise. This is multifactorial, coming by many different causes, presented as central and peripheric form, even if the person has a physical preparation or not. In order to study this complex mechanism, we evaluated through the surface electromyography the muscle situation, in the perspective of understanding the exact moment that the fatigue manifests itself. Objective: To deepen the knowledge about central muscle fatigue and peripheral muscular fatigue, as well as to understand the operation of electromyography in detriment to the analysis of muscular fatigue. Methodology: A bibliographic survey was done through a narrative review, through the descriptors: muscular fatigue, physiotherapy in muscular fatigue and electromyography. A total of 22 articles were used in this review and the databases used were: Lillacs, Pubmed and Scielo. Conclusion: It is concluded that further studies are needed regarding the manifestations of muscular fatigue as well as their classifications. Electromyography has been shown to be a safe and important means for data analysis in the knowledge of muscle fatigue.

**Keywords:** Muscular fatigue; Central fatigue; Peripheric fatigue; Electromyography

## LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS

ATP – ADENOSINA TRIFOSFATO

DA – DOPAMINA

EMG - ELETROMIOGRAFIA

FAF – FADIGA DE ALTA FREQUÊNCIA

FBF – FADIGA DE BAIXA FREQUÊNCIA

HZ – HERTZ

$LF_{EMG}$  – LIMAR DE FADIGA ELETROMIOGRÁFICO

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....	12
2.1 A fadiga muscular.....	12
2.2 Fadiga Muscular Central.....	13
2.3 Fadiga Muscular Periférica.....	14
<b>3 ELETROMIOGRAFIA</b> .....	15
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	17
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18

## 1 INTRODUÇÃO

A fadiga muscular pode ser definida como sendo a incapacidade do músculo para manter uma determinada potência, ou uma deficiência em sustentar um nível particular de desempenho durante um exercício físico. O fato dela ser multifatorial, torna a investigação da fadiga complexa, dependendo da área estudada e especificidade do exercício, das fibras musculares e do avaliado, se tem ou não aptidão física (SANTOS et al., 2003).

Enoka e Stuart (1992) relatam que a fadiga não ocorre por um mecanismo isolado. Lees et al. (2001) consideram a fadiga como dependente da tarefa, isto é, o mecanismo causador pode ser diferente dependendo do tipo de tarefa solicitada e, conseqüentemente, dos fatores envolvidos na atividade. A fadiga muscular pode ser avaliada, entre outros métodos, através da eletromiografia.

A eletromiografia de superfície é uma técnica que possibilita os registros dos sinais elétricos gerados pelos músculos e permite a análise da atividade muscular durante o exercício (OCARINO, 2005). Como um método alternativo e não invasivo, a eletromiografia, através da determinação do limiar de fadiga eletromiográfico ( $LF_{EMG}$ ), tem demonstrado ser uma ferramenta confiável para avaliação direta da fadiga neuromuscular (HUG et al., 2006).

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 A FADIGA MUSCULAR

O termo “fadiga” além de ser usado no conceito da incapacidade do músculo esquelético de gerar níveis maiores de força muscular ou de mantê-los durante um dado tempo, tem sido utilizado também, para a redução na capacidade funcional durante a execução de exercícios, sejam eles máximos ou submáximos (ASCENÇÃO et al., 2003; FALLER et al., 2009).

Níveis elevados de força muscular podem ocasionar a fadiga muscular, esta é definida como sendo qualquer redução na capacidade do sistema neuromuscular de gerar força (WOLEDGE, 1998). A fadiga muscular também varia conforme o tempo do exercício e a intensidade em que é exigida a atividade muscular, os tipos de fibras musculares recrutadas para execução, do nível de treino do sujeito (sua condição física) e das condições ambientais para realização do exercício (FITTS; METZGER, 1988).

Muitos autores descrevem como o ponto crítico da fadiga o momento que o músculo não é mais capaz de sustentar uma contração muscular com determinada força (PAULA, 2006; DE LUCA, 1997).

A fadiga muscular é também descrita como a redução na capacidade do sistema neuromuscular de gerar força levando a uma incapacidade funcional, assim como deteriora a propriocepção humana (SILVA et al., 2009) e assim sobrecarregando grupos musculares (ASCENÇÃO et al., 2003; SANTOS et al., 2003; BARBOSA, GONÇALVES, 2007).

O sistema neuromuscular tem como característica a adaptação crônica aos eventos propostos ao corpo, como por exemplo: uma carga que aumenta a força, exercícios de treino e força muscular. O sistema neuromuscular sadio reage adaptando ao novo nível requerido da musculatura (ASCENÇÃO et al., 2003).

Além destes conceitos supracitados, adiciona-se à fadiga à incapacidade de manter a intensidade no exercício, a queda no tempo de contração e o aumento do período de relaxamento muscular durante ou após exercícios máximos ou submáximos. Sugere-se ainda que a fadiga muscular é também um mecanismo de proteção para as fibras musculares, sendo preservadas da ação danosa de agentes deletérios (ASCENÇÃO et al., 2003; SANTOS et al., 2003).

Ascensão et al. (2003) classifica fadiga muscular como de origem periférica e central. A primeira quando há um decréscimo na força de contração das fibras musculares independente da velocidade de condução do impulso neural. A segunda, quando há alteração no *input* neural que vai ao músculo, afetando progressivamente na queda de velocidade e frequência da condução do impulso voluntário aos motoneurônios durante o exercício.

O exercício, o tipo, intensidade e a duração associado com as fibras musculares que estão sendo recrutadas para essa ação são importantes para a determinação da fadiga muscular (ASCENÇÃO et al., 2003; SANTOS et al., 2003).

Interferem ainda as alterações na homeostase do indivíduo como: alterações de pH, temperatura e fluxo sanguíneo, bem como, os produtos de alterações metabólicas, perda de eletrólitos e o estresse oxidativo são causadores da fadiga muscular (ASCENÇÃO et al, 2003; BERTUZZI et al., 2009).

Bertuzzi et al. (2009) correlaciona a diminuição do pH intracelular com a duração do exercício executado e a redução da capacidade de gerar ou manter a tensão muscular.

## 2.2 FADIGA MUSCULAR CENTRAL

A fadiga central é o evento pelo qual as ações que necessitam de um esforço ou de uma performance mais vigorosa é interrompida sem necessariamente haver comprometimento motor periférico (MOREIRA et al., 2008). Ascensão et al., (2003) relata que essa alteração no” *input*” neural acarreta a diminuição da velocidade e da frequência com que o sinal da condução chega aos motoneurônios.

Durante exercícios de “*endurance*” o sistema nervoso central limita a duração e a intensidade no recrutamento das fibras musculares afim de evitar o risco de lesões (MOREIRA et al., 2008). Essa fadiga advém de estruturas nervosas que controlam a contração muscular (SANTOS et al., 2003; MOREIRA et al., 2008; ABOU-HALA et al., 2007).

Exercícios de baixa intensidade mas prolongados, assim como os exercícios de alta intensidade estão correlacionados com a fadiga central, uma vez que componentes nervosos interferem na execução da atividade física, alterando a transmissão a partir do Sistema Nervoso Central (SNC) ou dos motoneurônios no recrutamento dos axônios motores (SANTOS et al., 2003).

Ascensão et al., (2003) corrobora com a ideia de que o SNC atua mantendo um dado nível de força muscular. Há um mecanismo de resposta que provém dos mecanorreceptores, fusos ganglionares e órgãos tendinosos de Golgi que são sensíveis ao acúmulo de metabólitos no músculo durante o exercício. Ainda em relação a fadiga muscular central a ingestão de hidratos de carbono em suplementos tem efeito retardante na fadiga muscular, aumentando os níveis de glicose plasmática (SANTOS et al., 2003).

Observa-se que a dopamina tem correlação com a função cerebral, ao ter baixos níveis notou-se uma diminuição na coordenação motora e na motivação para o movimento, pois os neurônios ricos em dopamina estão presentes em áreas mesoencefálicas e no tegmento ventral responsável por elaborar movimentos complexos (SANTOS et al., 2003; ASCENÇÃO et al., 2003; MOREIRA et al., 2008).

Outro neuro transmissor que tem efeito intrínseco com a fadiga muscular central, notou-se que a depleção da colina (percursor da acetilcolina) colabora para a manifestação da fadiga muscular central, diminuindo a velocidade de transmissão dos impulsos no músculo esquelético(SANTOS et al., 2003; MOREIRA et al., 2008; BARBOSA, GONÇALVES, 2007). Essa manifestação está ligada também, a disponibilidade da colina em exercícios de longa duração (ASCENÇÃO et al., 2003).

Moreira et al., (2008) relata que estímulos ao SNC durante exercícios, pode alterar e facilitar o recrutamento das fibras de unidades motoras aumentando a força e alterando o estado de fadiga. Sugere-se que quando a cognição está recuperada há uma melhora em exercícios de potência aeróbica e uma recuperação mais rápida da homeostase do indivíduo.

## 2.3 FADIGA MUSCULAR PERIFÉRICA

A fadiga muscular aguda periférica é tida como uma falha em um ou mais processos que envolvem a unidade motora (SANTOS et al., 2003) e descrita como uma diminuição da capacidade funcional em um tempo curto e após executar atividades intensas. Por afetar a funcionalidade de um indivíduo, limitando a sua esfera de ação e independência no ambiente de atividade diária (PAULA et al., 2006).

Outro fator que influencia a fadiga periférica é a especificidade do movimento de recrutação das fibras musculares, ou seja, as fibras de contração lenta e as fibras de contração rápida respondem de maneira diferente ao estímulo (SANTOS et al., 2003).

Fatores periféricos podem causar alterações dentro do músculo favorecendo lesões decorrentes de fadiga muscular. Provocando distúrbios na propriocepção e no controle da postura (SILVA et al., 2009).

Em exercícios de alta intensidade e de curta duração com pH mantendo-se próximo a 7,0 o músculo consegue ainda realizar contrações, quando o pH diminui a potência muscular decai o que colabora com a fadiga muscular reduzindo a estimulação do processo contrátil (SANTOS et al., 2003).

A depleção do ATP atua conseqüentemente desligando unidades motoras, tornando os estímulos ao SNC mais lentos e com pouca intensidade (MOREIRA et al., 2008). Em estado de fadiga a excitação muscular é comprometida diminuindo o número de vesículas sinápticas e a conseqüente liberação de acetilcolina na fenda.

Falhas na periferia do sistema neuromuscular comprometendo a transmissão nervosa periférica e a contração muscular estão ligadas a causas da fadiga muscular periférica (MOREIRA et al., 2008; ABOU-HALA et al., 2007). Ascensão et al., (2003) descreve que a fadiga periférica é dividida em fadiga de baixa frequência (FBF) e fadiga de alta frequência (FAF).

A fadiga de baixa frequência tem a característica uma diminuição acentuada na força gerada pelas fibras a partir de um estímulo de frequência baixo entre 10-30 Hz. A fadiga de alta frequência a partir de um estímulo de 100 Hz. A FBF também é caracterizada pela lentidão na recuperação das estruturas proteicas musculares lesadas durante e pós exercícios, a fadiga pode durar horas ou dias. A FAF é caracterizada pela diminuição de força e seus efeitos são reversíveis a medida que a frequência do estímulo é diminuída, a sua recuperação depende da homeostasia iônica estar reestabelecida. No tocante ao equilíbrio iônico no meio é tido como fundamental o papel do K<sup>+</sup> e sua movimentação durante o potencial de ação, pois o seu aumento acarreta a incapacidade de manter o gradiente iônico na fibra muscular esquelética, diminuindo assim paulatinamente a amplitude do potencial de ação, durante a

fadiga aumentando para níveis acima da tensão gerada pelas fibras musculares (ASCENÇÃO et al., 2003).

Moreira et al., (2008) relata que a fadiga periférica acarretada na unidade motora que diminuem a excitação no músculo durante esforço máximo pode ser uma resposta benéfica de preservação da contratilidade muscular durante a fadiga (SILVA et al., 2009).

### **3 ELETROMIOGRAFIA**

O desenvolvimento da tecnologia de registro eletromiográfico na detecção dos potenciais elétricos produzidos durante a atividade muscular dinâmica e estática, assim como os procedimentos de armazenamento, processamento e quantificação do sinal têm permitido o uso, cada vez mais massificado da eletromiografia (EMG) em diferentes áreas, das quais se destacam a neurologia, a neurofisiologia, a neurocirurgia, a ortopedia, a reabilitação, a ergonomia, a biomecânica e a medicina desportiva (CLARYS; CABRI, 1993).

De acordo com Ascensão et al. (2003), a Eletromiografia (EMG) é uma valiosa ferramenta para a detecção e estudo da fadiga muscular. Trata-se de um método que verifica a atividade muscular a partir da detecção dos sinais elétricos gerados durante a contração muscular, permitindo ao pesquisador observar padrões de atividade de um grupo de fibras musculares específicas por meio da análise do sinal adquirido.

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, portanto, de uma técnica não invasiva que, através do sinal elétrico emitido pelo músculo esquelético em atividade dinâmica ou estática, mede os potenciais de ação do sarcolema expressos 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 (ASCENÇÃO et al., 2003; ENOKA; STUART, 2000).

A Eletromiografia de superfície (EMGs) é um método capaz de realizar a avaliação de músculos espásticos pela análise da atividade elétrica neuromuscular, durante a contração da fibra muscular em ação, através de eletrodos acoplados na superfície, em regiões específicas dos músculos, informando sobre anormalidades da ativação destes, assim como acerca dos mecanismos subjacentes dessas alterações (CAMPOS et al., 2012).

O registro eletromiográfico é o somatório de todos os sinais detectados no músculo sob avaliação e este registro sofre facilmente interferências, sendo, portanto, necessário cuidado quanto às propriedades anatômicas e fisiológicas do músculo, bem como quanto às características do sistema nervoso periférico e dos instrumentos utilizados que podem afetar o resultado final da coleta de dados (ASCENÇÃO et al., 2003).

Existem alterações de alguns parâmetros eletromiográficos (EMG), que surgem durante contrações musculares isométricas e dinâmicas, máximas e submáximas, provenientes de variações nas concentrações intra e extracelulares de alguns metabólitos e íons, que auxiliam no estudo e na identificação de processos de fadiga neuromusculares através da EMG, pela avaliação desses indicadores e parâmetros e, também, impostas pelas limitações do próprio equipamento. (ASCENÇÃO et al., 2003).

É de conhecimento que a fadiga é uma redução na capacidade do sistema neuro muscular gerar força ocasionando uma incapacidade muscular funcional momentânea (SILVA et al., 2009). É também uma incapacidade de se manter uma contração muscular (DE LUCA, 1997; PAULA et al., 2006). E que as suas diferenciações se dão de forma periférica e central (ASCENÇÃO et al., 2003; SILVA et al., 2009). De maneira geral, como foi dito por Ocarino (2005), a eletromiografia é um importante recurso para captação do sinal elétrico do músculo. Sua viabilidade fica expressa em ser um método que não é invasivo e de fácil auxílio para determinar o limiar de fadiga no músculo decorrido de exercícios (HUG et al., 2006).

## 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que é necessário aprofundamento de estudos no tocante as manifestações da fadiga muscular bem como suas classificações, os mecanismos que levam a especificação das diferentes formas de fadiga muscular ainda não são em todo conhecidos. A eletromiografia é um meio seguro para captação do sinal elétrico do músculo, mas, ainda apresenta limitações acerca de movimentos e músculos que podem ser avaliados, todavia, tem se demonstrado um importante meio para o incremento de estudos de avaliações musculares.

## REFERÊNCIAS

- ABOU-HALA, A. Z. Effects of the infrared lamp illumination during the process of muscle fatigue in rats. **Braz. arch. biol. technol.** [online]. 2007, v.50, n.3, pp. 403-407. ISSN 1516-8913.
- ALLEN, D.G; LAMB, G.D; WESTERBLAD, H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. **Physiological Reviews.** 88: 287-332. 2008.
- ASCENSÃO, A; MAGALHÃES, J; OLIVEIRA, J; DUARTE, J; SOARES, J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação Conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.** Portugal, v. 3, n. 1, p. 108-123. 2003.
- BARBOSA, F.S.S; GONÇALVES, M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. **Acta Ortopédica Brasileira.** 2007
- BERTUZZI, R. C.M; SILVA, A.E. L; ABAD, C. C. C; PIRES, F. O. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre bioenergética e a fadiga muscular. **Revista Brasileira Cineantropometria & Desempenho Humano.** 2009.
- CLARYS, J; CABRI, J. Electromyography and the study of sports movements: A review. **Journal of Sports Science,** v. 11, p. 379-448, 1993.
- ENOKA, R; STUART, D. G. Neurobiology of muscle fatigue. **Journal Applied Physiology,** v. 72, p. 1631–1648, 1992.
- FALLER, L; NETO, G. N. N; BUTTON, V. L. S. N; NOHAMA, P. Avaliação da fadiga muscular pela mecanografia durante a aplicação de um protocolo de EENM. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** V.13, n. 5, p. 422 – 429, Set/Out. 2009.
- FITTS, R.; METZGER, J. Mechanisms of muscular fatigue. In: POORTMANS, J. **Principals of exercise biochemistry.** Basel: Krager, 1988. p. 212-229.
- HUG, F.; LAPLAUD, D.; LUCIA, A.; GRELOT, L. EMG threshold determination in eight lower limb muscles during cycling exercise: a pilot study. **Int. J. Sports Med.,** v. 27, n. 6, p. 456-62, 2006.
- LEES, S. J; FRANKS, P. D; SPANGENBURG, E. E; WILLIAMS, J. H. Glycogen and glycogen phosphorylase associated with sarcoplasmic reticulum: effects of fatiguing activity. **Journal Applied Physiology,** v. 91, p. 1638-44, 2001.
- MOREIRA, P. V. S; TEODORO, B. G; MAGALHÃES NETO, A.M. Bases neurais e metabólicas da fadiga durante o exercício. **Bioscience Journal.** v.24, n.1, p.81-90, Jan/Mar. 2008.

- OCARINO, J. M; SILVA, P. L. P; VAZ, D. V; AQUINO, C. F; BRÍCIO, R. S; FONSECA, S. T. Eletromiografia: interpretação e aplicações nas ciências da reabilitação. *Fisioterapia Brasil*. v. 6, n. 4, p.305-310, 2005.
- PAULA, R. H; VALE, R. G. S; DANTAS, E. E. M. Relação entre o nível de autonomia funcional de adultos idosos, com o grau de fadiga muscular aguda periférica, verificado pela eletromiografia. ***Fitness & performance journal***, n. 2, p. 95-100, 2006.
- RIBEIRO, F; OLIVEIRA, J. Efeito da fadiga muscular local na propriocepção do joelho. ***Revista Fisioterapia e Movimento***. Abril/Junho, 2008.
- SANTOS, M. G; DEZAN, V. H; SARRAF, T. A. Bases metabólicas da fadiga muscular. ***Revista Brasileira Ciência e Movimento***. Brasília, v. 11, n. 1, p. 7-12. 2003.
- SILVA, N. L; FARINATTI, P. T. V. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. ***Revista Brasileira de Medicina do Esporte***, v. 13, n. 1, p. 60-66, 2007.
- SILVA, B.A.R.S; MARTINEZ, F. G; PACHECO, A. M; PACHECO, I. Efeitos da fadiga muscular induzida por exercícios no tempo de reação muscular dos fibulares em indivíduos saudáveis. ***Revista Brasileira de Medicina e do Esporte***. V. 12, Nº 2 – Março/Abril, 2006.
- SILVA, S. R. D; FRAGA, C. H. W; GONÇALVES, M. Efeito da fadiga muscular na biomecânica da corrida: uma revisão. ***Revista Motriz***. V. 13, nº 3, p.225-235. Julho/Setembro. 2007.
- SILVA, C. R; GERES, B. S; KURIKI, H. U; FILHO, R. F. N; ALVES, N; AZEVEDO, F.M. Análise da reprodutibilidade de parâmetros no domínio da frequência do sinal EMG utilizados na caracterização da fadiga muscular localizada. ***Revista Motriz***. V.18, n.2, p. 456-464. Jul/Set. 2012.
- WILMORE, J.H. COSTILL, D.L. ***Fisiologia do esporte e do exercício***. 2. ed. Manole, 2001
- WOLEDGE, R. C. Possible effects of fatigue on muscle efficiency. ***Acta Physiol Scand***, 162:267-73, 1998.



