

EFEITO DA FOTOTERAPIA NA FADIGA MÚSCULAR: REVISÃO DE LITERATURA

Thiago dos Santos Maciel¹, Leonardo Alvim Hauck², Paulo César de Faria³, Luiz Carlos Giudice de Andrade⁴ Renata Amadei Nicolau⁵

Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), Mestrado em Engenharia Biomédica, Centro de Laser Terapia e Fototerapia. Avenida Shishima Hifume nº2911, 12244-000 Urbanova São José dos Campos - SP.

tstmjf@gmail.com; leonardoalvim@msn.com; lacfaria@gmail.com; lcganet@hotmail.com; rani@univap.br

Resumo- A fadiga muscular é caracterizada pela diminuição da força muscular ao realizar algum tipo de atividade física, e devido a esse motivo ocorre freqüentemente no esporte onde há uma rotina exaustiva de treinos e exercícios físicos. Para combater esse tipo de problema a fototerapia a laser e a led tem sido utilizada e apresentada bons resultados. Sendo assim essa revisão de literatura buscou verificar a evidência científica da fototerapia entre 2006 a 2010 com as bases de dados: Bireme, Pubmed, medline, ISI web of science e PEDRO. Nesse estudo os resultados demonstraram diferentes tipos de parâmetros utilizados na fototerapia a laser e led, tais como: comprimento de onda, potência do aparelho, densidade de potência, densidade de energia, dosagem e tempo. Os artigos revisados utilizaram modelos animais e humanos. Dos trinta artigos analisados 66% são de 2009 a 2010, 86% dos estudos obtiveram resultados satisfatórios, 67% da fototerapia utilizada foi a laser e 51% utilizaram comprimento de onda de 780nm a 850nm. Atualmente estão sendo estudados diferentes tipos de técnicas para o combate da fadiga sendo que a fototerapia tem se mostrado eficaz quando são utilizados parâmetros ideais.

Palavras-chave: laser, fadiga muscular, led

Área do Conhecimento: Engenharia Biomédica

Introdução

A fadiga muscular é caracterizada pela diminuição da força muscular ao realizar algum tipo de atividade física, e devido a esse motivo ocorre freqüentemente no esporte onde há uma rotina exaustiva de treinos e exercícios físicos. A fadiga funciona como um mecanismo de defesa do nosso corpo, alertando que as reservas de energia estão escassas. O cansaço muscular ocorre devido as reações bioquímicas locais ao realizar algum tipo de tarefa com um grau intenso de esforço, ou devido à estimulação tetânica (SILVA et al., 2007; LOPES-MARTINS et al., 2006; PAULA, 2004; BERTUZZI et al., 2004)

O laser terapêutico de baixa potência é caracterizado pelo paralelismo, monocromaticidade, coerência e colimação dos seus feixes de luz. Este recurso terapêutico vem sendo constantemente pesquisado em diferentes tipos de tecidos biológicos. No tecido muscular são observados bons resultados no processo de reparação tecidual e redução da fadiga.

No processo de fadiga muscular é sabido que os níveis dos marcadores: CK (Creatina Quinase) e lactato sanguíneos são reduzidos significativamente, após a aplicação da terapia a laser, em parâmetros específicos de dosimetria e comprimento de onda utilizado. (LEAL ET AL 2010).

Novos recursos estão sendo utilizado como alternativas para redução do processo de fadiga muscular. Os Leds (light emitting diodes) significa em português diodos emissores de luz, este recurso tem sido estudado nos últimos anos e seus efeitos se comparam ao laser terapêutico de baixa potência, sendo que o mesmo apresenta algumas vantagens em relação ao tempo e a durabilidade (BABILAS et al. 2010; BASTOS et al. 2009; YEH et al. 2010)

Sendo assim o objetivo desse estudo é realizar uma revisão bibliográfica dos artigos publicados recentemente, analisando os tipos de efeitos encontrados após a terapia a laser e led no tecido músculo esquelético. Para isso serão observados parâmetros de dosimetria e comprimento de ondas, utilizados na aplicação sobre o tecido muscular com objetivo de prolongar o tempo de fadiga.

Metodologia

O protocolo de revisão bibliográfica realizado nesse estudo envolveu as bases de dados: Bireme, Pubmed, medline, ISI web of science e PEDRO, entre os anos de 2006 e 2010. Como critérios de inclusão dos artigos citados encontrados foram utilizadas as palavras chaves: Low Level Laser Therapy, muscle , fatigue, leds.

Trabalhos cujo a metodologia não foi realizada de forma clara, foram excluído do grupo de artigos.

Resultados

Os resultados abaixo representam o levantamento de trinta artigos pesquisados na revisão de literatura entre os anos de 2006 a 2010 sobre o efeito da fototerapia a Laser e Led no processo da fadiga muscular.

TABELA 1: Base de dados da pesquisa

Modelo	Fototerapia	Modo	mW	λ (nm)	DP	DE	Dose	Efeito	Tempo	Fonte
Humanos	Laser	contínuo	100	830nm	35.71 W/cm2	1,428,57 J/cm2;	4 /3J	+	40/30s	Leal et al, 2009
						1,071.43 J/cm2	Por ponto			
Ratos	Laser	contínuo	40 (4,9,14mw)	632,8nm	20mw/cm ² ; 46mw/cm ² ; 71mw/cm ²	12,28 e 43j/cm ²		+	10 min	Xiao-Guang Liu et al,2009
Ratos	Laser	700HZ	15mW	904nm	75 mW/cm ²		0.1, 0.3, 1.0 e 3.0 J,	+	7,20,67 e 200s	Leal et al,2010
Ratos	Laser	contínuo	100	660nm	3.3 W/cm2	133.3 J/cm2		+	40s	Sussai et al,2010
Humanos	Laser	contínuo	200	810nm			6J	+	30s	Baroni et al, 2010
Humanos	LED	contínuo	10 e 30mW	660 e 850nm	0,05w/cm ² e 0,1w/cm ²	1,5cm ² (vermelho) e 4,5cm ² (infravermelho)	41,7J (total) 00,3J e 0,9J	+	30s	Leal et al,2010
Rãs	Laser	contínuo	60mW	808nm		45,6J/cm ² (ex1)	36J (ex1)	+	10 min (ex1)	Komatsu et al,2008
						18,2J/cm ² (ex2)	14,4J(ex2)			
			100mW			76J/cm ² (ex1)	660J(ex1)		2 x 2 min (ex2)	
						30,3J/cm ² (ex2)	24J(ex2)			
Ratos	Infravermelho	contínuo		780-1400 nm	0.5 mW e 1mW	0.5 J/cm2 e 1 J/cm ²		+	300s	Abou-Hala et al,2007
Humanos	LED	contínuo		640nm	0,116W.	1.044J/ponto;		+		Kelencz et al,2009
						2,088J/ponto;3,132J/ponto				
Humanos	Laser	contínuo	200Mw	810nm	5,50W/cm ²	164,84J/cm ²	6J	0	30s	Leal et al 2009

	LED	contínuo	10mW e 30mW	660nm 850nm	0,05W/cm ² e 0,15W/cm ²	1,5J/cm ² e 4,5J/cm ²	41.7 J at each point (0.3 J from each red LED and 0.9 J from each infrared LED	+	30s	
Humanos	LED	contínuo	10 e 30mW	660nm 850nm	0,05W/cm ² 0,15W/cm ²	1,5 e 4,5J/cm ²	41.7 J (0.3 J from each red LED 0.9 J from each infrared LED	+	30s	Leal et al,2009
Humanos	LED	contínuo	10mW 30mW	660nm 850nm	0,05W/cm ² 0,15W/cm ²	1,5 e 4,5J/cm ²	41.7 J (0.3 J from each red LED 0.9 J from each infrared LED	+	30s	Baroni et al,2010
Humanos	LED	contínuo	115mW	640nm		6 J/cm ² , 8 J/cm ² e 12 J/cm ²		+	27,36e 54s	Muñoz,2008
Ratos	LED	contínuo		660nm	9mW/cm ²	10,8J/cm ² 21,6J/cm ² 32,4J/cm ²		+		Hayworth,2010
Ratos	Laser	contínuo	2,5mW	655nm	31,25mW/cm ²	0,5 J/cm ² 1,0 J/cm ² 2,5 J/cm ²		+	32,80 e 160s	Lopes-Martins,2006
Ratos	Laser	contínuo	40mW	780nm	0,04W/cm ²		2,5; 5,0 e 20J/cm ²	+		Dias , 2010
Humanos	Laser	contínuo	30 mW	685 nm, 830 nm		4 J/cm ²	0,0028 cm ²	-	60 s	Sebbe et al, 2006
Ratos	Laser	contínuo		785 nm		10 J/cm ²		+		Luz et al, 2007
Ratos	Laser	contínuo		810 nm		1J; 3J; 6J e 9J.		+	10 e 30min	Ramos (2009)
Humanos	Laser	contínuo		830nm			11J	+	22 s	Sampaio et al, 2009
Humanos	Laser	contínuo		904nm	0,38 mW/cm ²	6 J/cm ²		+	10 a 30min	Andrade e Frare, 2008
Humanos	Laser	contínuo	50 mW	660 e 830 nm			20 J	-	100 s	Machado et al, 2009
Ratos	Laser	contínuo	3 a 7 mW	904nm		4, 8 e 20 J/cm ²		+	12s, 48s e 1min	VALE, (2008)
Humanos	Laser	contínuo	40 mW	790 nm		1,5 J/cm ² ; 2,5 J/cm ² ; 3 J/cm ²		+		SHINOZAKI et al,(2006)

Humanos	Led	contínuo		850 nm	0,229 W/cm ²	3,2 J/cm ²		+	7s	Carvalho et al, (2009)
Humanos	Laser	contínuo	50 e 60 mW	780nm		25 e 60 J/cm ²		+	20 e 40s	Venezian (2009)
Ratos	Laser	Contínuo	20mW	830nm		4, 8 e 16 J/cm ²		+	6, 12 e 23	Assis (2008)
Ratos	Led	contínuo	30mW	620nm		4 e 6 J/cm ²		-	120s	Moura Jr (2010)
Ratos	Laser	Contínuo	5 e 15mW	904nm	71,46mW/cm ²		1,5 e 3 J	+	5 a 10min	Gutiérrez (2010)
Humanos	Laser	Contínuo	-40mW	660nm	36 x 10 ⁻³ W			+	41 e 69s	Ferrari (2008)

A tabela 1 representa a base dos dados pesquisada incluindo: modelo experimental utilizado, tipo de fototerapia, modo de frequência, potência do aparelho, comprimento de onda em nanômetros, densidade de potência (DP), densidade de energia (DE), dosagem, efeito, tempo e a fonte pesquisada com o respectivo ano.

Podemos analisar através da figura 2, que 66% dos artigos pesquisados são dos anos de 2009 e 2010. Já figura 3 ilustra que apesar dos diferentes parâmetros utilizados na fototerapia tais como: comprimento de onda, potência do aparelho, densidade de energia, densidade de potência e dosagem, 86% dos artigos apresentaram efeitos positivos.

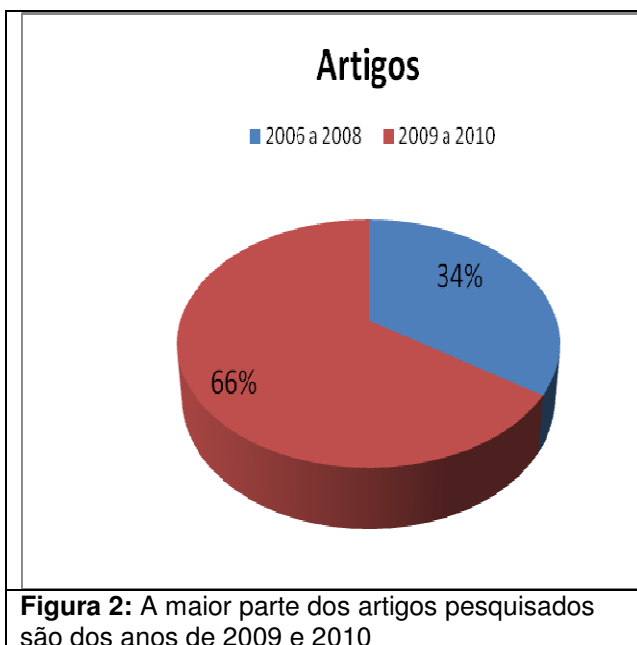


Figura 2: A maior parte dos artigos pesquisados são dos anos de 2009 e 2010

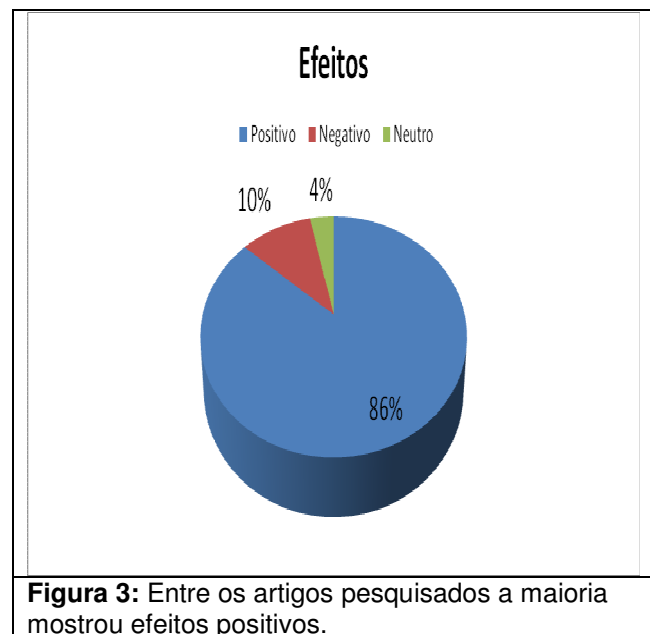


Figura 3: Entre os artigos pesquisados a maioria mostrou efeitos positivos.

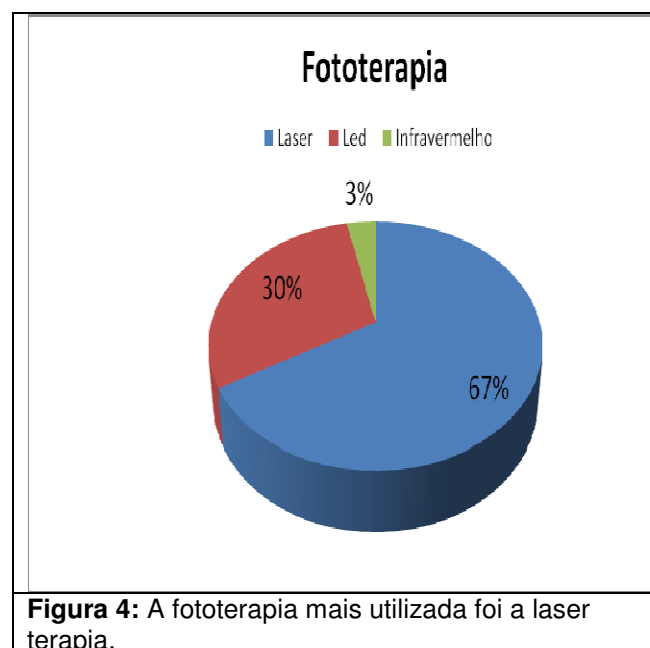


Figura 4: A fototerapia mais utilizada foi a laser terapia.

De acordo com a figura 4, a fototerapia mais utilizada é o Laser com 67% dos estudos realizados. Na figura 5, observamos que os modelos de experimento mais freqüente são feitos em humanos, cerca de 52%, sendo que estudos com animais também são realizados com freqüência. Em relação ao comprimento de onda o espectro mais utilizado está entre 780nm a 850nm como ilustra a figura 6.

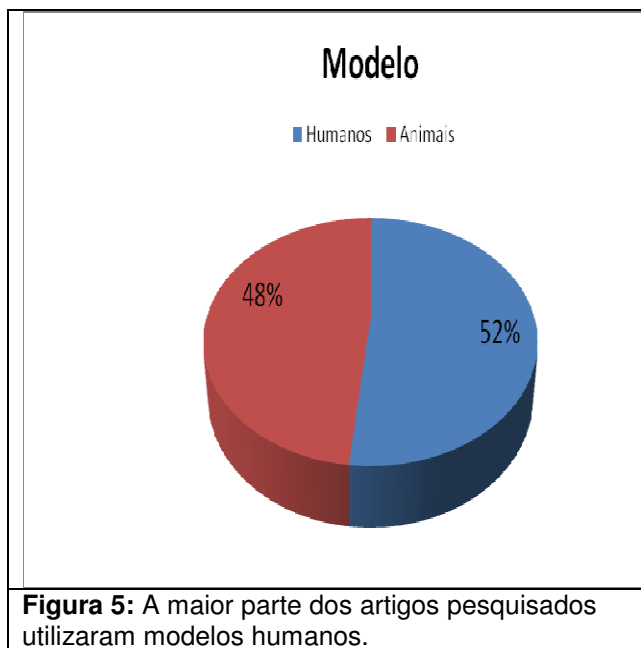


Figura 5: A maior parte dos artigos pesquisados utilizaram modelos humanos.

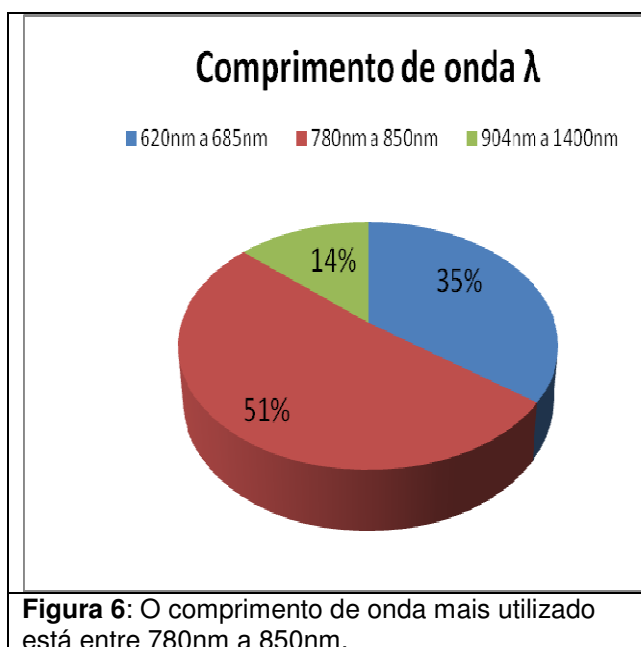


Figura 6: O comprimento de onda mais utilizado está entre 780nm a 850nm.

Discussão

Existem diferentes terapias utilizadas no processo de fadiga muscular dentre elas estão: a crioterapia, a terapia de contraste térmico, a massoterapia, a

hidroterapia, alongamento e o uso de antiinflamatórios não esteroidais (BARONI et al 2010)

Nos últimos anos conforme pode ser visto nos resultados acima, há evidências científicas que a fototerapia a Laser de baixa potência e Led tem efeitos satisfatórios no processo da fadiga muscular, tanto em animais quanto em seres humanos.

Os artigos pesquisados nessa revisão bibliográfica de 2006 a 2010 apresentaram na maioria das vezes resultados positivos, e um dos motivos se deve as metodologias, que estão cada vez melhores, sendo possível outros pesquisadores repetirem os experimentos e apresentarem inovações quanto as formas de aplicação da fototerapia.

A laserterapia é uma técnica bastante eficaz não somente no processo de fadiga muscular, mas também de reparação tecidual, processos inflamatórios e edemas. (Martins et al., 2006) A fototerapia por Led tem surgido como alternativa já que apresenta resultados semelhantes ao laser de baixa potência e apresentar vantagens quanto ao custo e durabilidade do aparelho (BABILAS et al. 2010; BASTOS et al. 2009; YEH et al. 2010; STAHL et al. 2000)

Dentre os modelos pesquisados nessa revisão bibliográfica estão os animais (ratos e rãs) e humanos. Estudos que são vistos como inovadores ou que possam ocasionar riscos as pessoas devem ser feitos primeiramente em animais para posteriormente serem testados em humanos, apesar disso 52% dos estudos pesquisados nessa revisão bibliográfica foram realizados em seres humanos o que demonstra uma evidência científica estabelecida e mínimas contra-indicações documentadas no decorrer desses anos de pesquisas com a fototerapia em animais e humanos.

Em relação à variabilidade dos comprimentos de ondas encontradas dentre os recursos de fototerapia, a maior parte estavam entre 780 a 850nm. Esse fato provavelmente ocorreu, pois estes espectros de comprimentos de ondas são suficientes para atingir as profundidades de diferentes tipos de musculatura. Porém sabemos que apenas o comprimento de onda não é suficiente para estabelecer a eficácia da fototerapia, outros fatores como: potência do aparelho, densidade de potência, densidade de energia, dosagem, e tempo de aplicação são essenciais para o sucesso do recurso.

Conclusão

Podemos concluir através das evidências científicas encontradas nessa revisão bibliográfica que a fototerapia a laser e a led são predominantemente eficazes no processo de recuperação da fadiga muscular. Entretanto os parâmetros utilizados na terapia devem ser adequados para o sucesso da técnica.

Referências

- ANDRÉ, L. M. V. Avaliação de arseneto de gálio (As-Ga) no processo de reparação muscular do rato. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Médicas) – PPG/Ciências Médicas da Faculdade de Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- ANRADE, T. N. C.; FRARE, J. C. Estudo comparativo entre os efeitos de técnicas de terapia manual isoladas e associadas à laserterapia de baixa potência sobre a dor com pacientes com

disfunção temporomandibular. *RGO*. v. 56, n.3, p. 287-295, jul./set. 2008.

- ABOU-HALA, A. Z. ; BARBOSA, D. G.; MARCOS, R. L. SOARES, C. P.; SILVA, N. S. Effects of the Infrared Lamp Illumination during the Process of Muscle Fatigue in Rats. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. V.50, n. 3 , p.403-407, 2007.

- BARONI, B. M. ; LEAL JUNIOR, E. C. P.; MARCHI, T. ; LOPES, A. L. ; SALVADOR, M. ; VAZ, M. A. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. *Journal Applied Physiology* 110:789–796, 2010.

- BARONI, B. M.; LEAL JUNIOR, E. C. P.; GEREMIA, J. M.; DIFENTHAELER, F.; VAZ, M. A. Effect of Light-Emitting Diodes Therapy (LEDT) on Knee Extensor Muscle Fatigue. *Photomedicine and Laser Surgery* V. 28, N. 5, 2010.

- CARVALHO, J. M., et al., Aplicação do diodo emissor de luz infravermelha no tratamento da dor fibromiálgica, *Rev Dor*, v. 10, (n) 4, (p) 331-336, 2009.

- DIAS, F. J. Influência de densidade do laser de baixa intensidade sobre o músculo masseter de ratos wistar. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2010.

- GUILHERME, P. M.; THIAGO, M.; BRUNO, M. B.; DANIELA, P. S.; SHAIANE, S. T.; ERNESTO, C. P. L. Jr.; Comparação da Laserterapia de Baixa Potência (LBT) com Comprimentos de Onda de 660nm e 830nm sobre a Fadiga Muscular em Humanos – Estudos Preliminares. In: XVII ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES DA UCS, 17, 2009, Caxias do Sul, RGS. Anais....Caxias do Sul: UFCS, 2009. Pag. 1.

- HAYWORTH, C. R.; ROJAS, J. C.; PADILLA, E.; HOLMES, G. M. ; SHERIDAN, E. C. ; F. GONZALEZ-LIMA. In Vivo Low-level Light Therapy Increases Cytochrome Oxidase in Skeletal Muscle. *Photochemistry and Photobiology*, 86: 673–680,2010.

- KELENCZ, C.; MUÑOZ, I.; AMORIM, C.; NICOLAU, R. Effect of low-power gallium-aluminium-arsenium noncoherent light (640 nm) on muscle activity: a clinical study. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2009.

- KOMATSU, M.; KUBO, T.; KOGURE, S.; MATSUDA, Y.; WATANABE, K. Effects of 808 nm Low-Power Laser Irradiation on the Muscle Contraction of Frog Gastrocnemius. *Lasers in Surgery and Medicine* 40:576–583, 2008.

- LEAL JUNIOR E. C. P. ; LOPES-MARTINS, R. A. B. ; BARONI, B. M. ; DE MARCHI, T. ; TAUFER, D. ; MANFRO, D. S. ; MORGANA R. ; DANNA, V. ; GROSSELLI, D. ; GENEROSI, R. A.; MARCOS, R. L.; RAMOS, L.; BJORDAL, J. Effect of 830 nm low-level laser therapy applied before high-intensity exercises on skeletal muscle recovery in athletes. *Lasers Med Sci* 24:857–863, 2009.

- LEAL JUNIOR, E. C. P. ; LOPES-MARTINS, R. A. B. ; ALMEIDA, P. ; RAMOS, L. ; IVERSEN, V. V. ; BJORDAL, J. M. Effect of low-level laser therapy (GaAs 904 nm) in skeletal muscle fatigue and biochemical markers of muscle damage in rats. *Journal of Applied Physiology*, 108:1083–108, 2010.

- LEAL JUNIOR, E. C. P.; LOPES-MARTINS, R. A. B.; BARONI, B. M.; MARCHI, T.; ROSSI, R. P. GROSSELLI, D.; GENEROSI, R. A.; GODOI, V.; BASSO, M.; MANCALOSSI, J. L. ; BJORDAL, J. M.; Comparison Between Single-Diode Low-Level Laser Therapy (LLL) and LED Multi-Diode (Cluster) Therapy (LEDT) Applications Before High-Intensity Exercise. *Photomedicine and Laser Surgery* V. 27, N. 4, 2009.

- LEAL JUNIOR, E. C. P.; LOPES-MARTINS, R. A. B.; ROSSI, R. P.; MARCHI, T. BARONI, B. M.; GODOI, V.; MARCOS, R. L.; RAMOS, L. ; BJORDAL, J. M. Effect of Cluster Multi-Diode Light Emitting Diode Therapy (LEDT) on Exercise-Induced Skeletal Muscle Fatigue and Skeletal Muscle Recovery in Humans. *Lasers in Surgery and Medicine* 41:572–577, 2009.

- LEAL JUNIOR, E. C. P.; LOPES-MARTINS, R. A. B.; VANIN, A. A.; BARONI, B. M.; GROSSELLI, D.; MARCHI, T.; IVERSEN, V.V.; BJORDAL, J. M. Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans. *Lasers Medicine Science* 24:425–431, 2009.

- LIU, X. G.; ZHOU, Y. J.; LIU, T. C.Y.; YUAN, J.Q. Effects of Low-Level Laser Irradiation on Rat Skeletal Muscle Injury after Eccentric Exercise. *Photomedicine and Laser Surgery* V.27, N. 6, 2009.

- LÍVIA, R. A. Laser de baixa intensidade (830nm) na regeneração do músculo tibial anterior em ratos. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – PPG/UFSCar, Universidade de São Carlos, 2008.

- LOPES-MARTINS, R. A. B.; MARCOS, R. L.; LEONARDO, P. S.; PRIANTI JR., A. C.; MUSCARA, M. N.; AIMBIRE, F.; FRIGO, L.; IVERSEN, V. V.; BJORDAL, J. M.; Effect of low-level laser (Ga-Al-As 655 nm) on skeletal muscle fatigue induced by electrical stimulation in rats. *Journal of Applied Physiology*, 101: 283–288, 2006.

- LUZ, M. M. M., et al. Efeito do Laser de As-Ga-Al de Baixa Potência sobre o Músculo Gastrocêmico submetido a Lesão Mecânica. *Revista Eletrônica de Farmácia* Vol. IV (2), 159-168, 2007.

- MAURICIO, B. F. Efeitos da radiação laser, 660nm, na fadiga muscular induzida. 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2008.

- MANOEL, J. M. Jr. Estudo por ft-raman da ação do led de baixa potência e do ultrassom terapêutico em modelos experimental de tendinite em ratos. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2010.

- Muñoz, I. S. S.; Kelencz, C. A.; Nicolau, R. A.; Califano, A. R.; Zângaro, R. A. Influência do led (640 ± 20 nm) sobre a atividade, força e tempo de fadiga do feixe anterior do músculo temporal. CBEB 2008.

- RAMOS, L. Efeito do laser de baixa potencia no processo inflamatório induzido por estiramento muscular em ratos. 2009. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Biomédicas) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

- RITA, M. S. G. Efeito da irradiação do laser de arseneto de gálio (GaAs; 904 nm) na regeneração de músculo esquelético de camundongos. 2010. 59 f. Dissertação (mestrado em Fisioterapia) – Universidade da Cidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

- SAMPAIO, J. F., et al. Efeito da Laserterapia de Baixa potencia sobre a Fadiga muscular pós-exercício de alta intensidade em Atletas. *Revista Ciência & Saúde*, Porto Alegre, n. especial, p. 90, nov. 2009.

- SEBBE, T. F., et al., Estudo eletromiográfico do efeito do laser de Ga-Al-As (685 e 830 nm) sobre o processo de fadiga de músculo masseter estudo clínico.. In: X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Programação e Anais....São José dos Campos, São Paulo : 2006. v. 13. p. 741-744.

- SHINOZAKI, E. B., et al., Avaliação Eletromiográfica de Pacientes com DTM após a Laserterapia. *RGO*, Porto Alegre, v. 54, n.4, p. 334-339, 2006.

- SUSSAI, D. A.; CARVALHO, P. T. C.; DOURADO, D. M.; BELCHIOR, A. C. G.; REIS, F. A.; PEREIRA, D. M. Low-level laser therapy attenuates creatine kinase levels and apoptosis during forced swimming in rats. *Lasers Medicine Science*, 25:115–120, 2010.

- VENEZIAN, G. C. Efeito do laser de baixa potência na dor à palpação, amplitude dos movimentos mandibulares e atividade eletromiográficas de portadores de disfunção temporomandibulares. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2009.

- SILVA SRD, GONÇALVES M: Comparação de Protocolos para Verificação da Fadiga Muscular pela Eletromiografia de Superfície. Laboratório de Biodinâmica da UNESP, Rio Claro SP Motriz, Rio Claro, 13:3:225-235,2007.

- PAULA AH, A fadiga no esporte; *Revista digital*, 10:70,2004.