



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

*RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO COMPLEXO DE AQUECIMENTO NA
MUSCULAÇÃO*

Thiago Lopes de Mello¹
Samuel Moura da Rosa²
Fabrício Boscolo Del Vecchio

RESUMO: O aquecimento tem sido usado como procedimento preparatório para o treinamento, e geralmente emprega atividades aeróbias cíclicas, mesmo na prescrição do treinamento de resistência (TR). O objetivo do presente estudo foi analisar as modificações de pressão arterial sistólica e diastólica (respectivamente PAS e PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo produto ($DP = PAS \cdot FC$), utilizando Complexo de Aquecimento. Para isto, 12 homens treinados foram avaliados quanto às variáveis hemodinâmicas pré e pós-aquecimento padronizado. Os resultados mostraram alterações significativas de PAS, FC e DP ($p < 0,0001$), e nenhuma diferença significativa na PAD ($p = 0,12$). Conclui-se que o procedimento adotado foi eficiente para modificação das variáveis hemodinâmicas avaliadas, e pode ser considerado como estratégia específica de aquecimento para o TR.

Palavras-chave: Treinamento de força. Aquecimento. Pressão arterial sistólica. Pressão arterial diastólica. Frequência cardíaca.

*RESPUESTAS HEMODINÁMICAS A LO CALENTAMIENTO COMPLEJO EN LO
CULTURISMO*

RESUMEN: El calentamiento se ha utilizado históricamente en la preparación para el entrenamiento, y en general es empleada la actividad cardiorrespiratoria para esto, incluso en la prescripción de la musculación. El objetivo de este estudio fue analizar las modificaciones en la presión arterial sistólica y diastólica (PAS y PAD, respectivamente), la frecuencia cardíaca (FC) y duplo producto ($DP = PAS \cdot FC$), con el calentamiento complejo. Para ello, 12 hombres entrenados fueron evaluados en las variables hemodinámicas antes y después del calentamiento estandarizado. Los resultados mostraron cambios significativos en la PAS, FC y DP ($p < 0,0001$), y no hubo diferencia significativa en la PAD ($p = 0,12$). Se concluyó que el procedimiento fue eficaz para la modificación de las variables hemodinámicas evaluadas y puede ser considerado como estrategia de calentamiento específica para la musculación.

Palabras clave: Musculación. Calentamiento. Presión arterial sistólica. Presión arterial diastólica. Frecuencia cardíaca.

*HEMODYNAMIC RESPONSES TO WARM-UP COMPLEX IN RESISTANCE
TRAINING*

ABSTRACT: The warm-up has been used as a preparatory procedure for training, and generally employs cyclical aerobic activities, even in the prescription of resistance training (RT). The aim of this study was to analyze the changes in systolic and diastolic

¹ Escola Superior de Educação Física – UFPel. E-mail: thiagodmello@hotmail.com.br

² In Memoriam



blood pressure (SBP and DBP respectively), heart rate (HR) and double product ($DP = SBP \cdot HR$), using complex warm-up procedure. For this, 12 trained men were tested for hemodynamic variables before and after the standardized warm-up protocol. The results showed significant changes in SBP, HR and DP ($p < 0.0001$), and no significant difference in DBP ($p = 0.12$). As conclusion is pointed that the procedure was effective for modification of hemodynamic variables evaluated and can be considered as specific strategy for the warm-up to RT.

Keywords: Resistance training. Warm-up. Systolic blood pressure. Diastolic blood pressure. Heart rate.

INTRODUÇÃO

O aquecimento é comumente utilizado como preparação física e mental, para inúmeros eventos esportivos, competitivos e de exercícios físicos em geral. Segundo McArdle (2007), aquecimento bem estruturado pode aumentar a temperatura muscular e central, assim como o fluxo sanguíneo. Assim sendo, esses efeitos podem impactar positivamente no desempenho físico, como: contração e relaxamento mais rápidos nos músculos agonistas e antagonistas, aprimoramento na taxa de produção de força e tempo de reação, aprimoramento na força e potência muscular, transporte aprimorado do oxigênio (temperaturas mais altas facilitam a liberação do oxigênio da hemoglobina e mioglobina) e reações metabólicas potencializadas (BAECHLE e EARLE, 2009).

Embora a influência do aquecimento na prevenção de lesões não seja clara, as evidências sugerem efeitos positivos (BAECHLE e EARLE, 2009). No treinamento resistido, o uso do aquecimento é realizado em diferentes etapas, normalmente de maneira geral ou específica (FRADKIN et al., 2003). O aquecimento geral consiste em atividade de baixa intensidade, realizada por período de 5 a 10 minutos, geralmente com exercícios cardiorrespiratórios. Já o aquecimento específico incorpora atividades e movimentos semelhantes aos que serão realizados posteriormente, em evento esportivo específico ou na própria sessão de treinamento (BAECHLE e EARLE, 2009). Neste contexto, no estudo de Bermudes et al., (2003), no qual foi monitorada pressão arterial em sessões de exercício resistido e aeróbio, usou-se atividade no cicloergômetro como aquecimento, com duração de 5 minutos e sem carga previamente definida. Em situação mais adequada, Figueiredo et al. (2011) analisaram as respostas cardiovasculares no treinamento de força e, para isto, utilizaram aquecimento específico com 50% da carga



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO COMPLEXO DE AQUECIMENTO NA
MUSCULAÇÃO**

utilizada obtida em teste de 10RM. Na mesma direção, Beavean et al. (2011), como aquecimento para avaliar os efeitos do treinamento complexo nas respostas hormonais, empregaram quatro séries de agachamento, realizadas de forma progressiva, com execução de 15, 12, 10 e 6 repetições a 50, 60, 70 e 80% de 1RM, respectivamente, e intervalos de 60 segundos entre séries.

Com vistas à elaboração de rotinas mais adequadas, treinador romeno famoso, Istvan Javorek, experimentou duas combinações de exercícios com barras e halteres para atletas de diferentes níveis de preparação. Com emprego de sequência de exercícios como aquecimento, baseada no uso de halteres e pesos livres e realizada de forma contínua e sem intervalos, configurou-se o primeiro “Complexo de Aquecimento” (JAVOREK, 1988). Ele era composto por seis repetições em cada um dos seguintes exercícios, totalizando 30 repetições: remada alta, puxada de potência, agachamento seguido de desenvolvimento posterior, flexão de tronco (bom-dia) e remada curva.

No final da década de 90 o mesmo autor fez pequenos ajustes em seu Complexo de Aquecimento supracitado, e com emprego de halteres realizou três trocas de exercícios: puxada de potência para puxada de potência saindo do quadril, agachamento seguido de desenvolvimento posterior por agachamento com desenvolvimento e flexão de tronco por puxada de potência (JAVOREK, 1990). Mais recentemente, a proposta de emprego dos Complexos de Aquecimentos voltou a ser explicitada: Remedios (2010) indica sequência de movimentos com barra olímpica sem carga, com até cinco conjuntos de oito repetições e os seguintes exercícios: levantamento terra com salto e encolhimento de ombros, arremesso de potência com peso pendurado, desenvolvimento posterior, agachamento frontal, remada curvada e levantamento terra romeno (*stiff*).

No entanto, em nenhuma das três publicações que se referem aos Complexos de Aquecimentos houve referência aos efeitos deste tipo de atividade nas respostas hemodinâmicas. Neste sentido, o objetivo da presente investigação foi analisar as modificações de pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP), quando utilizado aquecimento geral com Complexos de Aquecimento



MATERIAIS E MÉTODOS

TIPO DO ESTUDO E AMOSTRA INVESTIGADA

Este é estudo de intervenção, com característica quase-experimental, e o mesmo foi aprovado pelo comitê de ética local (ESEF/UFPel, protocolo 04/2012). A amostra foi composta por doze homens, com idade entre 18 e 28 anos. Todos os indivíduos tinham, pelo menos, oito meses de experiência em treinamento com pesos e responderam negativamente ao PAR-Q.

DELINEAMENTO DO ESTUDO

Os testes foram realizados em duas ocasiões distintas, separadas por uma semana, sendo que foi considerada a média das duas, devido à ausência de diferença insignificante entre as medidas. Após realização de anamnese, foram aferidos os valores de PAS, PAD e FC imediatamente pré- e pós-aquecimento, com monitoramento das variáveis hemodinâmicas realizado com o sujeito na posição sentado. Então, foi realizada série única de seis repetições contínuas em cada exercício, totalizando, ao final da sequência, 36 repetições do Complexo de Aquecimento, com a seguinte ordem de execução (REMEDIOS, 2010):

- 1) levantamento com salto e encolhimento de ombros;
- 2) arremesso de potencia com peso pendurado;
- 3) desenvolvimento de ombros;
- 4) agachamento frontal;
- 5) remada curvada;
- 6) levantamento terra romeno (stiff).

COLETA E REGISTRO DE DADOS



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO COMPLEXO DE AQUECIMENTO NA
MUSCULAÇÃO*

Logo antes, e imediatamente após a realização do Complexo de Aquecimento, foram aferidas pressão arterial (com esfigmomanômetro manual da marca Bic®, Itupeva, previamente aferido e calibrado, segundo critérios do Instituto Nacional de Metrologia. A partir de medidas em nosso laboratório, constatou-se elevada reprodutibilidade em seu uso, com coeficiente de correlação intraclasse de 0,89) e frequência cardíaca (com cardiofrequencímetro da marca Polar Electro®, modelo FS1, Finlândia), segundo procedimentos padronizados (ACSM, 2003). Para isto, avaliador único formado e pós-graduado em Educação Física, com ampla experiência na área (superior a cinco anos), foi responsável pelas tomadas. Para cálculo do Duplo Produto foi empregada multiplicação do valor aferido das variáveis pressão arterial sistólica e frequência cardíaca (POWERS e HOWLEY, 2009).

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados são apresentados a partir de medidas de centralidade (médias) e dispersão (desvio padrão, dp). As comparações dos resultados das duas sessões, separadas por uma semana, foram feitas com teste *t* de Student para amostras pareadas. As comparações pré e pós-intervenção das variáveis dependentes foram feitas com emprego de análise de variância com medidas repetidas. O nível de significância foi de 5%.

RESULTADOS

As características dos sujeitos do estudo são apresentadas na tabela 1. As respostas hemodinâmicas ao complexo de aquecimento na musculação são apresentadas na tabela 2. Nela, não se observam diferenças nas variáveis mensuradas nas comparações entre sessões. Deste modo, elas foram analisadas conjuntamente.

Tabela 1. Medidas descritivas (média \pm dp) das características demográficas dos sujeitos envolvidos no estudo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO COMPLEXO DE AQUECIMENTO NA
MUSCULAÇÃO

Variáveis	Média ± dp
Idade (anos)	23,4 ± 3,0
Treino (anos)	4,2 ± 1,8
Estatura (cm)	177,4 ± 7,6
Massa (kg)	80,6 ± 10,1
IMC (kg/m ²)	25,6 ± 2,2
FCmax* (bpm)	190,6 ± 2,1

* Equação: $F_{cmax} = 207 - (0,7 \cdot \text{idade})$

Tabela 2. Medidas descritivas (média ± dp) das variáveis hemodinâmicas, segundo momento de coleta, e respectivo p-valor.

		SESSÃO 1	SESSÃO 2	p
PAS (mmHg)	Antes	117,1 ± 11,2	120,7 ± 15,4	0,32
	Depois	137,5 ± 15,5	137,9 ± 13,1	0,94
PAD (mmHg)	Antes	68,9 ± 7,6	70,7 ± 7,0	0,39
	Depois	67,1 ± 8,9	66,8 ± 6,1	0,88
FC (bpm)	Antes	78,5 ± 13,0	81,1 ± 13,3	0,55
	Depois	121,9 ± 17,4	123,1 ± 15,3	0,69
DP (ua)	Antes	9298,6 ± 2365,8	9853,6 ± 2390,9	0,38
	Depois	16784,3 ± 3143,8	17001,4 ± 2922,6	0,68

bpm: batimentos por minuto. ua: unidades arbitrárias

As figuras 1 e 2 apresentam as respostas hemodinâmicas ao complexo de aquecimento, segundo momento de coleta. A primeira demonstra que houve diferença significativa, apenas no que se refere à PAS (118±13 mmHg *versus* 137±14 mmHg; $p < 0,0001$); no entanto, não se observaram diferenças na PAD (69±7 mmHg contra 67±7 mmHg; $p = 0,12$).

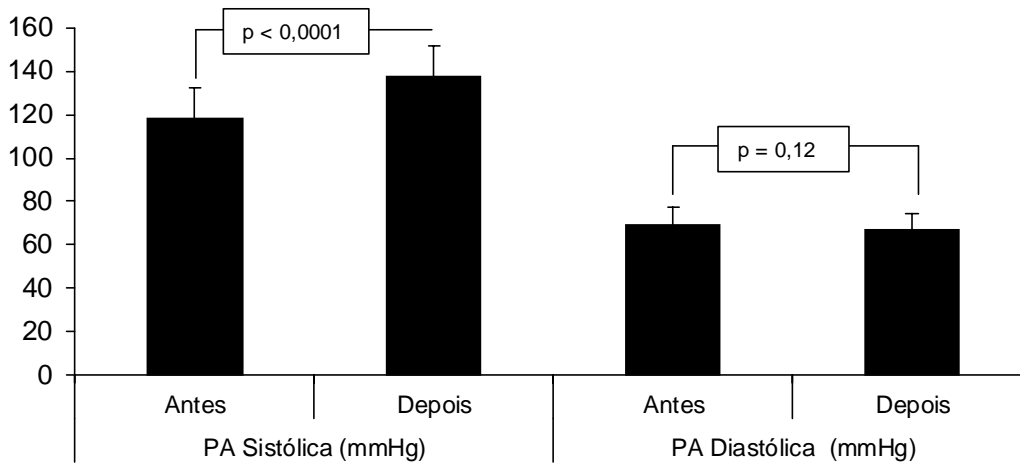
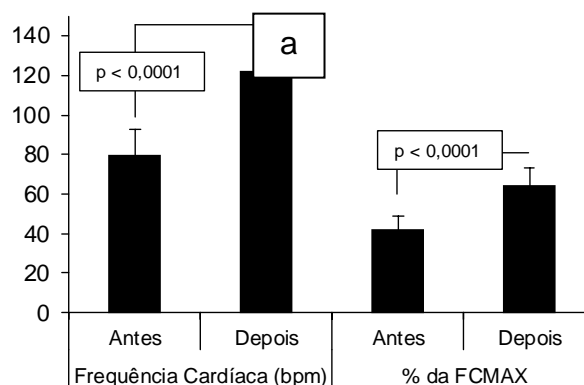


Figura 1. Respostas da pressão arterial sistólica e diastólica frente ao Complexo de aquecimento realizado.

A FC também apresentou diferença significativa no seu comportamento, segundo momento de avaliação (79 ± 12 bpm na situação pré-aquecimento contra 122 ± 16 bpm no momento pós; $p < 0,0001$, figura 2, painel a). Nela, registra-se que o percentual da frequência cardíaca máxima partiu de $41,8 \pm 7$ % para atingir $64,3 \pm 8$ % da FCmax. Por fim, o painel b da figura 2 mostra a dinâmica de alteração do DP, com explicitação de diferença significativa entre a situação pré-aquecimento (9576 ± 2350 ua) e pós-aquecimento (16892 ± 2980 ua; $p < 0,0001$).



b

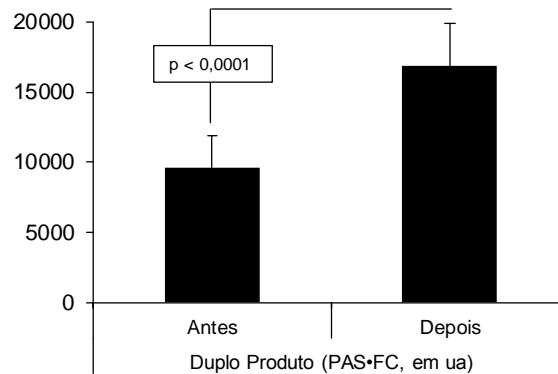


Figura 2. Respostas da frequência cardíaca (painel a) e do duplo produto (painel b) frente ao Complexo de aquecimento realizado.

DISCUSSÃO

O principal achado desta investigação foi verificar modificações significativas nas variáveis hemodinâmicas decorrentes de Complexo de Aquecimento específico com exercícios resistidos. Estes exercícios podem ser empregados como aquecimento geral no treinamento resistido e serem preparatórios para os esforços subsequentes nos treinos de força e/ou potência (JAVOREK, 1988; JAVOREK, 1990). Os complexos de aquecimento não só promovem aumento do fluxo sanguíneo e da amplitude de movimento, como prepara o organismo para os treinos com resistência externa elevada (REMEDIOS, 2010).

Alguns estudos que investigaram a relevância do aquecimento para o desempenho da força encontraram resultados controversos (BISHOP, 2003; WOODS et al., 2007). Observou-se que, para o desenvolvimento da potência no salto vertical, o aquecimento dinâmico é relevante; no entanto, o mesmo não precisa ser realizado com sobrecarga adicional à massa corporal do indivíduo (CHATTONG et al., 2010). Outras pesquisas já indicaram a importância de a atividade prévia ser realizada com ações dinâmicas, e não estáticas, mesmo quando envolvem exercícios de alongamentos (GELEN, 2010; RIBEIRO; DEL VECCHIO, 2011). Registra-se, ainda, relevância do uso de aquecimento geral seguido de aquecimento específico, quando da avaliação dos



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

*RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO COMPLEXO DE AQUECIMENTO NA
MUSCULAÇÃO*

níveis de força muscular, provavelmente em função de ajustes neuromusculares dependentes da temperatura induzida pelo aquecimento (ABAD et al., 2011).

Especificamente quanto à pressão arterial, sabe-se que no início da atividade há aumento do retorno venoso, com conseqüente elevação da pressão de enchimento ventricular e do volume diastólico final, determinando o aumento do volume sistólico. O aumento da PAS da situação de repouso para a de esforço é diretamente proporcional ao aumento do débito cardíaco, proporcionando redistribuição no fluxo sanguíneo e elevação da perfusão circulatória para os músculos em atividade (MONTEIRO et al., 2004). Durante o relaxamento ventricular a pressão arterial diminui representando a pressão arterial diastólica. A PAD reflete a eficiência do mecanismo vasodilatador local dos músculos em atividade, que é tanto maior quanto maior for a densidade capilar local (BARROS et al., 1999). Adicionalmente, o relaxamento ventricular atua de acordo com o aumento da irrigação muscular sanguínea imposta pelo trabalho mecânico, mantendo, assim, a PAD sem alterações.

O aumento da FC acontece de forma linear e proporcional ao aumento da intensidade do exercício. Assim, durante a atividade submáxima, como a de aquecimento, a FC aumenta até a intensidade alvo, e é mantida constante durante a execução do esforço. Basicamente esse aumento da FC como resposta ao início de um esforço físico deve-se a dois mecanismos fisiológicos principais: diminuição do tônus vagal sobre o coração, o que por si só já provoca aumento na FC; e ativação do componente simpático sobre o coração. Essa intensificação simpática ocorre de forma progressiva, proporcional à potencia executada (BARRETO, 2005).

Considerando que o aquecimento tem a função de contribuir em ajustes relacionados e não-relacionados à elevação da temperatura corporal e, por isto, tende a ser dividido em geral e específico (ABAD et al., 2011), pode ser que os Complexos de Aquecimento suprimam as demandas destes dos segmentos da sessão de treino e, contra eles, deve ser comparado em estudos futuros.

Como limitação do estudo, registra-se que embora houvesse experiência com treinamento resistido por parte dos praticantes, os mesmos não apresentaram proficiência na execução dos procedimentos adotados, o que pode ter superestimado o estresse cardiovascular imposto a eles. Adicionalmente, do melhor do conhecimento dos



autores, este é o primeiro estudo que avaliou as respostas de PAS, PAD, FC e DP frente a um Complexo de Aquecimento.

REFERÊNCIAS

ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ABAD, C.C.; PRADO, M.L.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.; BARROSO, R. Combination of general and specific warm-ups improves leg-press one repetition maximum compared with specific warm-up in trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 25, n. 8, p. 2242-2245, 2011.

BAECHLE, T.; EARLE, R. **Fundamentos do Treinamento de Força e do Condicionamento**. 3.ed. Barueri: Manole, 2009.

BARRETO, A.P.; NEGRÃO, C.E. **Cardiologia do Exercício: do atleta ao cardiopata**. Barueri: Manole, 2005.

BARROS NETO, T.L.; CÉSAR, M.C.; TEBEXRENI, A.S. Fisiologia do exercício. In: Ghorayeb, N, Barros TL, editores. **O exercício. Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, p. 3-13, 1999.

BEAVEN, C.M.; GILL, N.D.; INGRAM, J.R.; HOPKINS, W.G. Acute Salivary Hormone Responses to Complex Exercise Bouts. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Auckland, v.25, n.4, p. 1072-1078, 2011.

BERMUDES, A.M.; VASSALLO, D.V.; VASQUEZ, E.C.; LIMA, E.G. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial em Indivíduos Normotensos Submetidos a Duas Sessões Únicas de Exercícios: Resistido e Aeróbio. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. Vitória, v. 82, n.1, p. 57-64, 2003.

BISHOP, D. Warm Up II Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. **Sports Medicine**. Crawley, v.7, n.33, p.483-498, 2003.

CHATTONG, C.; BROWN, L.E.; COBURN, J.W.; NOFFAL, G.J. Effect of a dynamic loaded warm-up on vertical jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Fullerton, v.24, n.7, p.1751-1754, 2010.

FRADKIN, D.C; SWANK, A.M; MIKLA, B.M; FAGAN, T.A.; FARR, B.K. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Austin, v.17, n.3, p.489-492, 2003.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

**RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO COMPLEXO DE AQUECIMENTO NA
MUSCULAÇÃO**

GELEN, E. Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Sakarya, v.24, n.4, p.950-956, 2010.

JAVOREK, I. General conditioning whit Complex I and II. **NSCA Journal**. Overland Park, v.10, n.1, p.34-37, 1988.

JAVOREK, I. Six-week training program. **NSCA Journal**. Overland Park, v.12, n.4, p.62-68, 1990.

KRAEMER, W.J., e RATAMESS, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Medicine**. Storrs, v.35, n.4, p.339-361, 2005.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I; KATCH, V.L. **Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance**. 6.ed. Baltimore, 2007.

MONTEIRO, M.F.; FILHO, D.C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Recife. v.10, n.6, p.513-516, 2004.

POWERS, S.; HOWLEY, T.E. **Fisiologia do Exercício**. 6.ed. Barueri: Manole, 2009.

REMEDIOS, R. **Power Training**. São Paulo: Universo dos Livros, 2010.

RIBEIRO, Y.S.; DEL VECCHIO, F.B. Metanálise dos efeitos agudos do alongamento na realização de corridas curtas de alta intensidade. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. Pelotas. v.25, n.4 , p.567-581, 2011.

STOPPANI, J. **Enciclopédia de musculação e força**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

WOODS K.; BISHOP P, JONES E. Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury. **Sports Medicine**. Tuscaloosa, v.37, n.12, p.1089-1099, 2007.

Recebido em: 24/04/2012

Aprovado em: 10/05/2012