

# A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO CONCORRENTE SOBRE AS CAPACIDADES BIOMOTORAS NAS ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES E OS PARÂMETROS CARDIORRESPIRATÓRIOS

Renata Emile Piva da Silva Riboli<sup>1</sup>

Tatiana Gabriela da Cruz<sup>2</sup>

Elisângela Silva<sup>3</sup>

Wagner Zeferino de Freitas<sup>4</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi comparar as alterações na força muscular e em parâmetros cardiorrespiratórios após a realização de um treinamento de força e um treinamento concorrente. Participaram 11 homens destreinados divididos em dois grupos: Grupo Musculação (GM) (n=5, idade  $23,4 \pm 4,56$  anos, estatura  $175,0 \pm 0,08$  cm, massa corporal total  $81,82 \pm 18,37$  kg) e Grupo Musculação e Aeróbio (GM/A) (n=6, idade  $31,5 \pm 6,9$  anos, estatura  $180 \pm 0,10$  cm e massa corporal total  $89,3 \pm 10,4$  kg), voluntários do projeto de extensão "Musculação para a Comunidade" do curso de Educação Física do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho/MG. Para verificar as alterações nas manifestações de força, utilizou-se o Dinamômetro Isocinético (Biodex); para analisar as alterações na composição corporal, utilizou-se a balança impedância bio elétrica (InBody 720); para avaliar a força máxima, utilizou-se o teste de 1 RM (cadeira extensora); para verificar a resistência de força, utilizou-se o teste de número de repetição máxima (NRM) com 60% de 1 RM; para analisar a melhora do metabolismo aeróbio, foi utilizado o teste de Conconi (limiar de Conconi) e duplo produto. Os resultados obtidos nas análises indicam que ambos os grupos apresentaram aumentos significativos ( $p < 0,05$ ) no teste de 1 RM, sendo de 15,1% no GM e 31,3% no GM/A. No teste de NRM com 60% de 1 RM foram analisados um aumento significativo de 80% para o GM e 56,9% para o GM/A. O grupo GM/A obteve ganhos significativos inter grupos de 5,7% no pico de torque para força para Ext. e 6,5% para Flex.. No pico de torque para potência pode-se analisar aumento significativo inter e intra grupos para GM/A Ext. de 26,8% e 10,0%, respectivamente. No pico de toque para resistência o GM/A Ext. obteve aumento significativo de 4,0% inter grupos. O grupo GM/A apresentou aumentos significativos de 21,7% intra grupos e 22,2% inter grupos no limiar de Conconi. Portanto, pode-se concluir que não houve concorrência entre as qualidades físicas no período de treinamento realizado neste estudo.

**Palavra chave:** Treinamento Concorrente; Força Muscular; Aeróbio; Biodex.

## 1 INTRODUÇÃO

“O treinamento esportivo consiste em um contínuo processo adaptativo, onde as adaptações estão diretamente correlacionadas a mecanismos de sinalização de síntese proteica, estimulados agudamente a cada sessão de treinamento.” (IDE et al., 2010a, p. 264).

<sup>1</sup> Graduando do Curso Superior de Bacharel em Educação Física;

<sup>2</sup> Graduando do Curso Superior de Bacharel em Educação Física;

<sup>3</sup> Coorientadora da Pesquisa;

<sup>4</sup> Orientador da Pesquisa.

“Diferentes formas de exercício induzem mecanismos intracelulares de sinalização antagonistas, que sendo assim podem causar um impacto negativo na resposta adaptativa muscular.” [...]. “Entretanto a manipulação das variáveis aguda do treinamento de força e endurance (ex: volume, intensidade, velocidade de contração e ações musculares) resultam em adaptações distintas, diferentes magnitudes de ativação das vias da mTOR e AMPK e também da hipertrofia muscular.” (IDE et al., 2010b, p. 263).

O treinamento contra resistência (treinamento de força) caracteriza-se sendo uma modalidade de exercícios resistidos realizado de forma dinâmica contra uma força de oposição, como por exemplo, implementos de máquinas específicas e cargas livres (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002; BADILLO; AYESTARÁN, 2001). Já o treinamento de endurance (aeróbio) está associado a exercícios que necessitam predominantemente da utilização do oxigênio para promover energia (WILMORE; COSTILL, 2001).

“Várias modalidades esportivas exigem a estruturação de programas de treinamento que combinem a força e a resistência aeróbia para a otimizar seu rendimento em jogos e competições. Essa otimização depende do tipo, da intensidade, da duração e da frequência de treinamento. No entanto, além dessas variáveis de carga de treinamento, o desenvolvimento específico da resistência aeróbia ou da força também depende se elas estão combinadas no mesmo período de treinamento.” (PAULO et al., 2005, p. 145)

Ide et al., (2010c, p. 264-265) afirmam que “...combinações de força e endurance são frequentemente requisitadas no desempenho, mas em algumas situações quando os dois treinamentos são realizados de forma simultânea, uma potencial interferência no desenvolvimento da força toma lugar, fazendo com que tal combinação torne-se muitas vezes incompatível quando as ações motoras determinantes na modalidade requerem adaptações relacionadas aos estímulos de força.” Tal fenômeno é chamado treinamento concorrente.

Diante destas informações, o objetivo do presente estudo foi comparar as alterações na força muscular e em parâmetros cardiorrespiratórios após a realização de um treinamento de força e um treinamento concorrente.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Amostra**

O estudo foi realizado com 11 homens destreinados em exercícios contra resistência e aeróbios, voluntários do projeto de extensão Musculação para a Comunidade do curso de Educação

Física do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho/MG.

Os grupos foram contrabalançados após a obtenção dos valores do pré-teste e aleatoriamente designados para grupo musculação (n= 5), grupo musculação/aeróbio (n= 6). Todos os sujeitos abstiveram-se em realizar exercícios não habituais e extenuantes durante todo o período de treinamento, e não fazer uso de bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores à realização do teste, de acordo com as recomendações para realização de avaliação isocinética (BOTTARO, 2005).

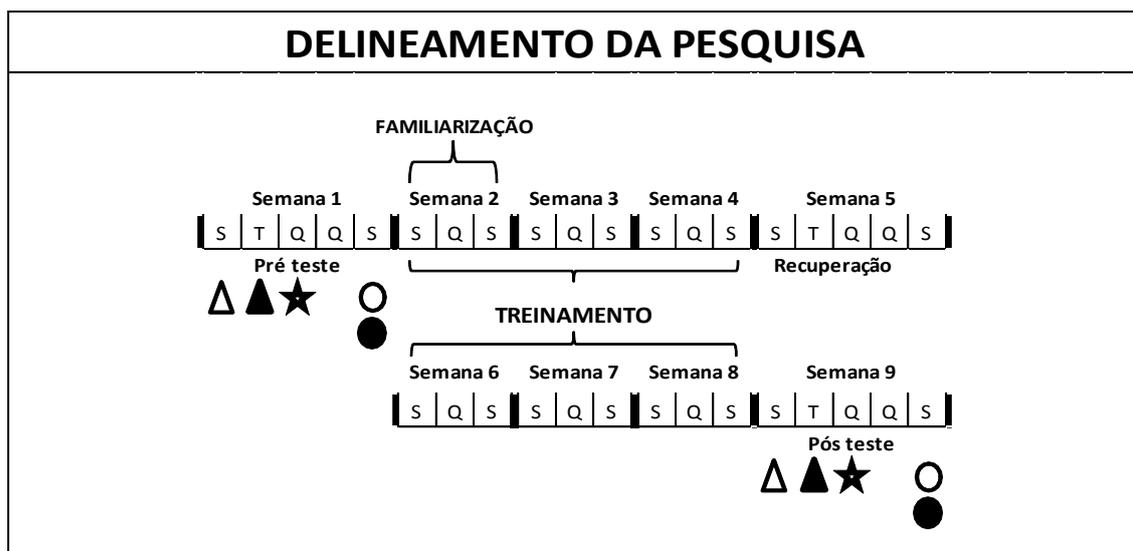
A média e o desvio padrão (DP) de idade, estatura e massa corporal para o grupo musculação e musculação/aeróbio eram 23,4 ( $\pm 4,56$ ) anos, 175 ( $\pm 0,08$ ) cm, 81,82 ( $\pm 18,37$ ) kg, e 31,5( $\pm 6,9$ ) anos, 180 ( $\pm 0,10$ ) cm e 89,3 ( $\pm 10,4$ ) kg, respectivamente.

O presente trabalho atendeu as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996). Todos os participantes leram e assinaram o Termo de Participação Consentida contendo, os objetivos, descrição dos testes, benefícios e possíveis riscos do estudo.

Os critérios de inclusão foram: 1) pertencerem à faixa etária entre 18 e 40 anos; 2) serem do sexo masculino; 3) não apresentassem histórico de doenças cardiovasculares ou histórico de lesão na articulação do joelho que pudessem comprometer a realização dos exercícios propostos.

## 2.2 Procedimentos

### 2.2.1 Desenho Experimental



- |   |  |
|---|--|
| $\Delta$ Teste de Conconi                                 | $\circ$ Teste de 1 RM, e NRM com 60% de 1 RM |
| $\blacktriangle$ Composição corporal                      | $\bullet$ PAS, FC (DP)                       |
| $\star$ Picos de torque nas velocidades a 60, 180, 300°/s |  |

**FIGURA 1** – Desenho experimental.

Na semana 1, foram determinadas avaliações para verificar os valores basais. Avaliou-se: limiar de Conconi, para verificar a melhora do metabolismo aeróbio; composição corporal; pico de torque avaliado nas velocidades angulares a 60, 180, 300°/s, afim de verificar as manifestações da força; pressão arterial sistólica (PAS); frequência cardíaca (FC); força máxima (1RM) e resistência de força a 60% de 1RM.

Os protocolos de treinamento de força e resistência foram realizados três vezes por semana. Na semana 2, os indivíduos passaram por um processo de familiarização com o protocolo, onde foram introduzidos às atividades que estariam sujeitos a realizar ao longo do período de treinamento.

Foram fornecidos durante todo o experimento incentivo verbal intenso. Para tais treinamentos utilizou-se o Laboratório de Dinamometria Isocinética e Eletromiografia e Laboratório de Condicionamento Físico (LACONF) do curso de Educação Física do IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho/Muzambinho/MG.

### 2.3 Protocolo de treinamento contra resistência

METODOLOGIA DO TREINAMENTO CONTRA RESISTÊNCIA								
SEMANA	ÊNFASE	MÉTODO DE TREINAMENTO	1ª Sessão	2ª Sessão	3ª Sessão	Pausa 1ª Sessão	Pausa 2ª Sessão	Pausa 3ª Sessão
1	(A)							
2	F-F-H	Alternado por Segmento Corporal	Lev / 2s	Lev / 2s	Lev / 4s	3'	3'	1'
3	F-F-H	Alternado por Segmento Corporal	Lev / 2s	Lev / 2s	Lev / 4s	3'	3'	1'
4	F-H-H	Localizado por Articulação (agonista/antagonista)	Mod / 2s	Mod / 4s	Mod / 5s	3'	1'30" a 2'30"	1'30" a 2'30"
5		Recuperação						
6	F-H-H	Localizada por Articulação (completa)	Lev / 3s	Mod / 3s	Mod / 3s	3'	1'30" a 2'30"	1'30" a 2'30"
7	F-H-H	Direcionado por Grupo Muscular	For / 4s	For / 4s	For / 4s	3'	1' a 2'	1' a 2'
8	F-F-F	Recuperação - Alternado por Segmento Corporal	Lev / 2s	Lev / 2s	Lev / 2s	3'	3'	3'
9	(A)							
		<b>SOBRECARGA MUSCULAR</b>	<b>RESISTÊNCIA DE FORÇA HIPERTROFICA (H)</b>			<b>FORÇA MÁXIMA (F)</b>		
		LEVE	6-8 repetições			1-2 repetições		
		MODERADO	10-12 repetições			2-3 repetições		
		FORTE	14-16 repetições			3-4 repetições		

**FIGURA 2** - Treinamento de força.

Legenda: (A) Avaliação; **Alternado por Segmento Corporal**: método utilizado em seqüências de exercícios mudando o segmento anatômico (membros inferiores, membros superiores e tronco); **Localizado por Articulação (agonista/antagonista)**: trabalha o músculo agonista e em seguida o antagonista, logo depois alternar o seguimento corporal utilizando novas articulações; **Localizado por Articulação (completa)**: séries de exercícios que ficam concentrados em uma região, promovendo assim um maior fluxo sanguíneo para a articulação que esta sendo trabalhada; levará a fadiga muscular localizada; **Direcionado por Grupo Muscular**: séries de exercícios que trabalhem a mesma musculatura seguidamente.

A metodologia do Treinamento Contra Resistência foi periodizada de modo que iniciasse

com um baixo volume de treinamento (séries x repetições) e que o mesmo se intensificasse ao longo da periodização, a fim de aumentar o trabalho mecânico. Do mesmo modo, os métodos de treinamentos foram periodizados de forma progressiva.

As semanas iniciaram-se dando ênfase na qualidade física de força máxima (F), com o intuito de provocar maior adaptação neural, menor magnitude de dano muscular, proporcionando assim um melhor desempenho durante a semana.

As semanas finalizaram-se dando ênfase na qualidade física de resistência de força hipertrófica (H), a fim de aumentar a sobrecarga do treinamento, induzindo, portanto, maior magnitude de dano muscular.

Ao final da periodização, totalizou-se 18 sessões de treinamento, sendo que na última semana de treinamento foi dado ênfase na qualidade física força máxima (F) para que fosse trabalhados os fatores neurais, com o objetivo de reduzir a sobrecarga do treinamento, permitir a reparação do dano muscular, melhorar o sincronismo da ativação/inibição de grupamentos musculares agonista/antagonista, atenuar a resposta inibitória do Órgão Tendinoso de Goldi, ativar a resposta excitatória do fuso muscular, aprimorar o sincronismo de unidades motoras (UNS) intra e intergrupamentos musculares sinergistas, aumentar a velocidade de condução e frequência de disparo dos potenciais de ação (IDE; LOPES; SARRAIPA, 2010, p.133)

A última semana do protocolo foi elaborada para que ocorresse a realização dos testes finais (pós-treinamento), com o intuito de verificar se houve alterações nas manifestações da força e melhora do metabolismo aeróbio.

As pausas determinadas para força máxima (F) foram de 3 minutos para completa recuperação da fosfocreatina (PCr). Já para resistência de força hipertrófica (H) foram determinadas pausas incompletas entre 1' a 2'30" minutos para recuperação parcial da PCr.

#### 2.4 Protocolo de treinamento de resistência

<b>METODOLOGIA DO TREINAMENTO CONTRA RESISTÊNCIA</b>											
MICROCICLOS	1	2			3	4	5	6	7	8	9
Número de Séries		0			5	6		7	8	9	
Tempo de Pausa		0			1'	1'		1'	2	3	
Tipo de Pausa		0			Ativa	Ativa		Ativa	Ativa	Ativa	
INTENSIDADE DA PAUSA ATIVA		Treinamento contínuo			2 Km/h abaixo do LA	2 Km/h abaixo do LA		2 Km/h abaixo do LA	2 Km/h abaixo do LA	3 Km/h abaixo do LA	
Tempo Estímulo		0			5	4'50"		4'	3	1	
Sessões de treinamento		1ª	2ª	3ª	4ª - 5ª - 6ª	7ª - 8ª - 9ª		10ª - 11ª - 12ª	13ª - 14ª - 15ª	16ª - 17ª - 18ª	
INTENSIDADE DO TEMPO DE ESTÍMULO	(A)	2 Km/h abaixo do LA	1 Km/h abaixo do LA	1 Km/h abaixo do LA	No LA	1 Km/h acima LA	(R)	1,5 Km/h acima LA	3 Km/h acima LA	5 Km/h acima LA	(A)
Frequência semanal		3			3	3		3	3	3	
Volume de treino no limiar e acima		0			25	27		28	24	9	
Volume de treino abaixo do limiar		30			4	5		6	14	24	
Volume de treino total		30			29	32		34	38	33	

### **FIGURA 3 - Treinamento de resistência.**

A prescrição do treinamento de Resistência foi periodizada de modo que iniciasse com uma intensidade mais leve e esta fosse se intensificando ao longo do treinamento.

As variáveis manipuladas no treinamento intervalado são: intensidade, pausa e volume (IDE, LOPES, SARRAIPA, 2010). Desta forma, foram manipuladas as variáveis a fim de obter uma melhor resposta cardiorrespiratória.

O treinamento aeróbio foi realizado em uma esteira rolante, com 5 graus de inclinação mantidos fixos durante todo o protocolo.

Iniciou-se com o método de treinamento contínuo, realizado na segunda semana, totalizando um volume de treino de 1:30 hrs., sendo que a primeira sessão consistia em 2 km/h abaixo do limiar. Logo, nas 2ª e 3ª sessões houve um pequeno incremento da intensidade modificando-a para 1 km/h abaixo do limiar.

Nas semanas seguintes, a fim de aumentar a sobrecarga metabólica, o método de treinamento proposto foi o intervalado, com velocidades acima, abaixo e no limiar anaeróbio (LAn.).

Entre as repetições (número de tiros) foram determinadas pausas ativas estabelecidas entre 1 a 3 minutos, que incidiam de 2 a 3 km/h abaixo do LAn., com o intuito de acelerar a remoção de lactato sanguíneo produzido, proporcionar maior contribuição do metabolismo aeróbio, a fim de melhorar o desempenho de uma série subsequente.

Tais pausas caracterizam-se por uma maior contribuição na remoção de lactato sanguíneo para tecidos como fígado, coração e fibras (GLADEN, 2000).

Na última semana o volume de treinamento foi menos intenso, com o intuito de reduzir a sobrecarga metabólica. A periodização foi composta por 18 sessões de treinamento, sendo constituído por um volume de treino de seis horas e cinco minutos (6:05 hrs.) acima e no LAn, e um volume de treino abaixo do LAn de quatro horas e quinze minutos (4:15 hrs), totalizando assim um volume total de treinamento aeróbio de dez horas e vinte minutos (10:20 hrs.)

## **2.5 Testes**

### **2.5.1 Avaliação Antropométrica**

Foi mensurada a composição corporal no pré e pós período de treinamento por meio de uma balança impedância bio elétrica InBody 720 (Biospace, Coreia), a qual permite aferir com precisão a quantidade de massa magra e gorda por segmento (kg) com tanta exatidão quanto à densitometria de corpo inteiro - DXA (LINDSEY, et al., 2012). As avaliações foram realizadas respeitando os procedimentos manuais. Antes do início das avaliações, condições de pré-teste, os indivíduos

deveriam estar em jejum; não consumir álcool 48 horas antes do teste; não realizar exercício de intensidade moderada a elevada nas 12 horas antes da avaliação; não efetuar o exame perante a presença de um estado febril ou de desidratação; não utilizar bijoutherias metálicas ou implantes dentários com metal; não ingerir café e realizar a avaliação com roupa de banho ou roupas íntimas.

### 2.5.2 Avaliação Isocinética

As avaliações no dinamômetro isocinético (BIODEX MedicalSystems Inc., 4Pro, Shirley, NY, EUA, 2014) foram realizadas no membro dominante, por apresentar menor massa óssea e muscular, e por não ser usado como suporte postural e impulsão (GOBBI et al., 2001).

A calibração do dinamômetro foi feita de acordo com as especificações do fabricante, antes do início de cada sessão de testes.

Os sujeitos foram localizados ao lado do dinamômetro isocinético, na posição sentada estável, com cintos colocados sobre o tórax e pelve e mãos seguras firmemente nos apoios laterais do assento, e com o eixo do joelho dominante (epicôndilo lateral do fêmur), alinhado ao eixo de rotação do dinamômetro.

Os Stops mecânicos no dinamômetro foram ajustados para evitar a flexão excessiva do joelho ou extensão. Foi padronizada a amplitude total de movimento em 80°. Todas as posições para cada indivíduo foram registradas e repetidas no pós-teste.

Os sujeitos foram orientados a estender totalmente o joelho e se empenhar ao máximo durante os testes. Foram fornecidos durante todo o teste incentivo verbal intenso e *feedback* visual via monitor do computador do Biodex (LUNK et al., 2005). Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo investigador.

A ordem dos testes pré e pós treinamento no isocinético foram: força máxima, potência e resistência. Para avaliar a força máxima foram estabelecidos 5 repetições na velocidade angular de 60°/s; para avaliar a potência foram estabelecidos 5 repetições na velocidade angular de 180°/s; e para avaliar a resistência foram estabelecidas 30 repetições nas velocidades angulares de 300°/s. Entre os testes deram-se pausas de 3 e 5 minutos, respectivamente.

As pausas foram passiva para permitir maior ressíntese PCr, máxima manutenção do desempenho (TOUBEKIS et al., 2011), e minimizar ao máximo a interferência entre os testes. Uma pausa muito curta entre os testes, poderia levar à fadiga muscular resultante da redução da produção anaeróbica de ATP, do aumento no acúmulo de ADP causado pela ausência de PCr, pela diminuição na taxa de hidrólise do glicogênio (LEPIK et al., 2004) e aumento de prótons intracelular (ROBERT et al., 2004).

Todos os testes foram realizados no mesmo horário e foi solicitado aos participantes que se

alimentassem três horas antes da atividade (SBME, 2009).

### **2.5.3 Teste de Conconi**

O teste de Conconi (1982) foi adaptado e realizado em esteira rolante da marca Physicus modelo PH 200, com 5 graus de inclinação, iniciando-se a 5 km/h, e mantendo-se neste primeiro estágio por 2 minutos. Os demais estágios tiveram duração de 1 minuto com incremento de 0,5 km/h até 10 km/h, neste ponto o incremento passou a ser de 1 km/h a cada minuto. O teste encerra-se no momento de exaustão do avaliado. A frequência cardíaca foi aferida 10 segundos antes do final de cada estágio. A técnica utilizada para determinação do LAn através do teste de Conconi foi o D<sub>máx</sub> adaptado por Kara et al., (1996) citados por Lucca, Freccia e Rozanski (2010).

### **2.5.4 Avaliação de força máxima (Teste de 1 RM) e resistência muscular (60% de 1 RM)**

Para verificação da força máxima e resistência muscular utilizou os testes de 1 RM e números de repetições máxima com 60% da carga de 1RM. Primeiramente, iniciou com um aquecimento de 5 minutos em uma esteira rolante a 7 Km/h, logo após, deu-se uma pausa passiva de 5 minutos para a recuperação completa da PCr. Utilizou o protocolo descrito por Sakamoto e Sinclair (2006) no exercício da cadeira extensora. No teste de 1RM os indivíduos iniciaram o movimento a partir da contração concêntrica, consistindo em 5 tentativas para levantar a maior carga possível, com aumentos ou diminuições da carga sempre que necessário, e intervalos entre as tentativas de 3 minutos, para que as reservas energéticas fossem restauradas. As avaliações de 1 RM e NRM com 60% de 1 RM aconteceram simultâneas. Após o término do teste de 1 RM, estabeleceu uma pausa passiva de 5 minutos para recuperação total do substrato energético (PCr). Logo após iniciou-se o teste de resistência muscular, onde os sujeitos realizavam o maior número de repetições na cadeira extensora até a falha concêntrica com 60% de 1 RM.

### **2.5.5 Variáveis Cardíacas**

Para mensurar a frequência cardíaca foi utilizado um monitor de frequência cardíaca da marca Beurer modelo PM 25.

A PAS foi aferida antes do teste de 1 RM e imediatamente após o término do teste de número máximo de repetições com 60% de 1 RM pelo monitor de pressão arterial automático (G-Tech). O mesmo avaliador experiente aferiu todas as medidas da PAS, seguindo para todos os voluntários o posicionamento do braço direito, relaxado e em uma superfície plana à altura do ombro. A fixação do manguito no braço ocorreu com aproximadamente 2,5cm de distância entre sua extremidade

inferior e a fossa antecubital. Os voluntários permaneceram sentados durante 5 minutos antes da primeira aferição, a fim de estabilizar o valor da PAS.

O duplo produto foi calculado através da fórmula: FC x PAS.

### 2.5.6 Análise estatística

Para análise estatística utilizou-se do teste de Shapiro-Wilk para determinação da normalidade da amostra. Para verificar se os grupos partiram de uma situação de igualdade no pré-teste utilizou-se o teste Mann-Whitney. Para verificar possíveis mudanças significativas do pré para o pós-teste intra grupos utilizou-se o testes de Wilcoxon.

Com o objetivo de verificar se os grupos partiram de uma situação de igualdade em relação às variáveis estudadas, foi observado, após a realização do teste denominado Mann-Whitney, que não havia diferenças significativas entre os grupos no pré-teste ( $p < 0,05$ ).

Para todos os calculados fez-se uso do pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20 (IBM) para testes não paramétricos.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 descreve o comportamento da massa corporal total (MCT), duplo produto de repouso (DP), teste de uma repetição máxima (1RM), e o número máximo de repetições realizadas com 60% da carga obtida no teste de uma repetição máxima (RMs) até a falha concêntrica dos membros inferiores dos GM e GM/A nos momentos pré e pós-treinamento.

TABELA 1: Valores médios e desvio padrão da MCT, DP, 1RM e RMs dos membros inferiores dos GM e GM/A nos momentos pré e pós-treinamento.

Variáveis	Grupo Musculação		Grupo Musculação/Aeróbio	
	PRE	PÓS	PRE	PÓS
Massa corporal total (Kg)	81,9±18,4	82,5±19,2	89,3±10,4	88,2±11,4
Duplo produto (bpm.mmHg)	10866,8±1122,0	9758,4±1825,7	10390,3±2269,4	8957,2±1116,7
1RM	102,0±21,4	117,4±24,2 *	98,2±20,8	129,0±27,8 *
NRM 60% de 1RM	19,0±1,7	34,2±9,5 *	18,8±5,3	29,5±9,4 *

Legenda: 1RM: uma repetição máxima; NRM 60% de 1RM: número máximo de repetições realizadas com 60% de uma repetição máxima; \* significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo.

Observam-se na tabela 1 os valores médios do teste de 1RM do GM e GM/A, foram 102,0±21,4 Kg e 98,2±20,8, respectivamente. Ao final dos treinamentos percebe-se que ocorreu um ganho significativo para  $p < 0,05$ , nos níveis de força em ambos os grupos, sendo que o GM apresentou valores médios de 117,4±24,2 kg e o GM/A valores de 129,0±27,8, demonstrando

aumentos significativos de 15,1% e 31,3%, respectivamente.

Nota-se que o grupo que treinou musculação/aeróbio (GM/A) apresentou ganhos superiores quando comparado o grupo que treino somente musculação (GM), este fato ocorreu possivelmente pelo maior trabalho mecânico e melhora do metabolismo aeróbio.

Corroborando com o presente estudo, um trabalho desenvolvido por Hickson (1980) para verificar as adaptações produzidas na força e resistência, combinou 3 grupos de treinamento: grupo de força, grupo de resistência e grupo força e resistência. Verificou-se que nas primeiras 7 semanas o grupo que treinou força e resistência obteve ganhos similares ao grupo força (S), resultando redução na força somente após 9 semanas de treinamento.

Hakkinen et al., (2003), mostraram em seu estudo que o treinamento concorrente não sofreu efeitos negativos no desenvolvimento de força muscular em 21 semanas de treinamento.

O início de um programa de treinamento de força leva-se à ativação neural. Estudos relatam as modificações dos tipos de fibras musculares provocados pelo treinamento de força.

Em relação ao número máximo de repetições realizadas com 60% de 1RM, constatou-se no pré-teste valores médios de  $19,0 \pm 1,7$  kg e  $18,8 \pm 5,3$ , no GM e GM/A, respectivamente. Ao final da intervenção observaram-se ganhos significativos para  $p < 0,05$  no GM e GM/A, apresentando valores de  $34,2 \pm 9,5$  kg e  $29,5 \pm 9,4$ , respectivamente. Sendo que o GM apresentou aumentos significativos de 80%, enquanto o GM/A aprimorou cerca de 56,9%.

Analisou-se uma considerável variabilidade no número de repetições máximas em ambos os grupos. No pré-teste o grupo GM obteve a 60% de 1RM, aproximadamente, entre 16 a 20 repetições, enquanto o GM/A conseguiram realizar entre 14 a 28 repetições. O treinamento mostrou-se eficiente para ambos os grupos na melhora da resistência muscular, uma vez que no pós-teste o grupo GM realizou entre 25 a 50 repetições, e o grupo GM/A atingiu entre 19 a 46 repetições.

Verificam-se, também na tabela 1, os resultados da diminuição não significativa estatisticamente da sobrecarga cardiovascular em ambos os protocolos de treinamento. O duplo produto no grupo que treinou Musculação teve queda de 10,2% e o Grupo que treinou Musculação/Aeróbio teve queda de 13,8%.

No estudo de Machado Filho e Utrini (2012) semelhante ao presente trabalho, foi realizado dois protocolos de treinamento, um concorrente e outro de contra resistência em intensidade moderada, e ao final, os resultados não apresentaram diferenças significativas no duplo produto, o que corrobora com os dados apresentados no trabalho em questão.

Para avaliar as condições de repouso e esforços do miocárdio utiliza-se o método não invasivo duplo produto (FC x PAS), o qual apresenta uma correlação direta com o consumo

máximo de oxigênio pelo miocárdio. (GOBEL et al., 1978). Tal associação dilui-se em exercícios intermitentes, contudo o duplo produto é eficaz para averiguar a sobrecarga cardíaca em exercícios de força (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000).

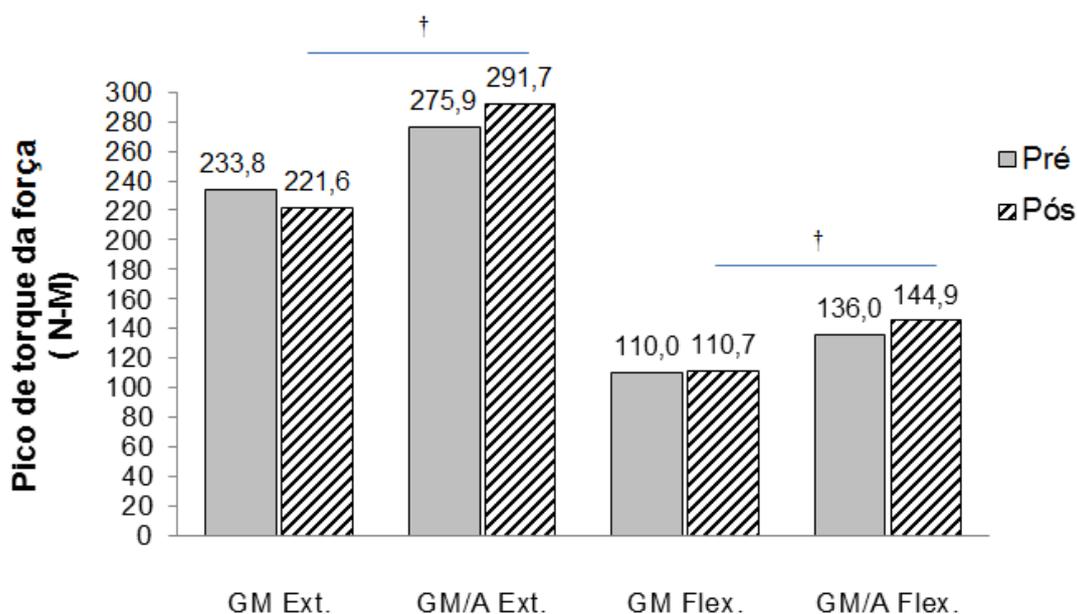
Nota-se que o grupo que treinou musculação/aeróbio teve uma diminuição de 13,8% O grupo musculação 10,2% 13,8

Sabe-se que a diminuição dos valores de duplo produto em repouso reduz o risco de problemas cardiovasculares (FORJAZ et al., 1998). Desta forma, após o treinamento pode-se observar uma diminuição de 10,2% do duplo produto para o grupo musculação, e 13,8% para o grupo musculação/aeróbio, porém tais valores não apresentaram significância.

Os resultados observados na tabela 1 representam valores médios da massa corporal nos GM e GM/A no pré-teste foram de  $81,9 \pm 18,4$  Kg e  $89,3 \pm 10,4$  Kg, respectivamente. Ao final dos treinamentos utilizando o treinamento musculação e musculação/aeróbio, os valores de massa corporal foram de  $82,5 \pm 19,2$  Kg do GM e  $88,2 \pm 11,4$  Kg do GM/A. Verifica-se que não houve diferença significativa em nenhum dos grupos na massa corporal total quando comparado o pré e pós-teste.

Bonganha et al., (2009), observaram que 10 semanas de treinamento concorrente não foi suficiente para promover alterações na massa corporal em mulheres na pós-menopausa.

A figura 4 apresenta os resultados para o pico de torque da força nos movimentos de extensão e flexão da articulação do joelho dos grupos GM e GM/A.



**FIGURA 4** - Valores médios absolutos do pico de torque para a força (em newtons por metro) dos grupos GM e GM/A nos movimentos de flexão e extensão do joelho.

Legenda: GM Ext.: pico de torque da força no movimento de extensão de perna para o grupo que treinou somente Musculação; GM/A Ext.: pico de torque da força no movimento extensão de perna para o grupo que treinou

Musculação e Aeróbio na mesma sessão; GM Flex.: pico de torque da força no movimento de flexão de perna para o grupo que treinou somente Musculação; GM/A Flex.: pico de torque da força no movimento de flexão de perna para o grupo que treinou Musculação e Aeróbio na mesma sessão; †significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado às diferenças relativas do pré e pós-testes entre grupos.

Os valores médios dos GM Ext. e GM/A Ext., do pico de torque para força dos indivíduos no pré-teste foram de  $233,8 \pm 75,78$  N-M e  $275,9 \pm 32,92$  N-M anteriormente aos treinamentos de musculação, e musculação/aeróbio, respectivamente.

Ao final dos treinamentos utilizando o treinamento musculação e musculação/aeróbio, os picos de torque médios do GM Ext. foram  $221,6 \pm 40$  N-M e do GM/A Ext. foram  $291,7 \pm 29,75$ , podendo-se analisar um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) inter grupos de 5,7% no momento pós treinamento para o grupo musculação/aeróbio, não havendo diferenças significativas intra grupos.

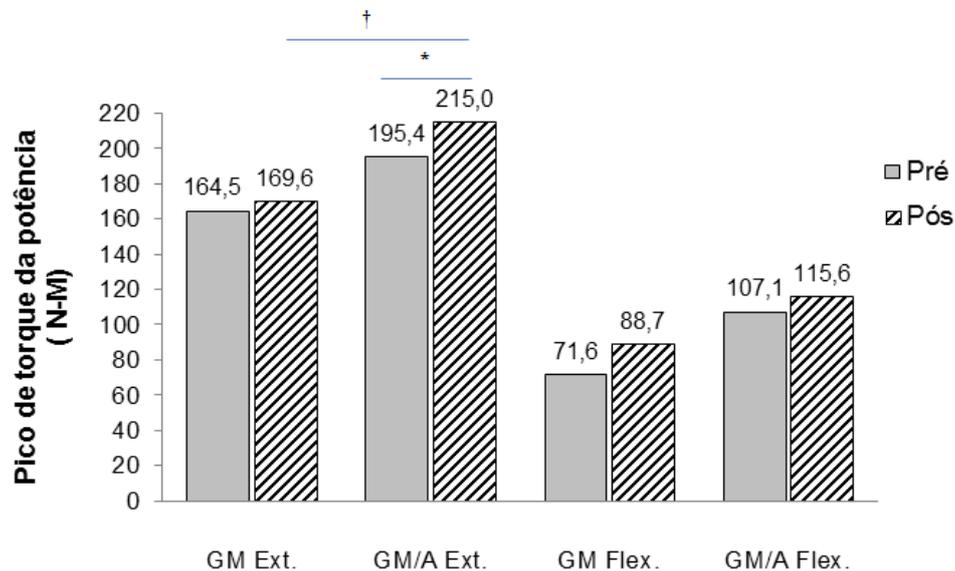
Os valores médios dos GM Flex. e GM/A Flex., do pico de torque para força dos indivíduos no pré-teste foram de  $110,0 \pm 38,50$  N-M e  $136,0 \pm 25,06$  N-M anteriormente aos treinamentos de musculação, e musculação/aeróbio, respectivamente.

Ao final dos treinamentos os picos de torque médios do GM Flex. foram  $110,7 \pm 25,11$  N-M e do GM/A Flex. foram  $144,9 \pm 20,74$ , podendo-se verificar um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) inter grupos de 6,5% no momento pós treinamento para o grupo musculação/aeróbio, não havendo diferenças significativas intra grupos.

O treinamento de força é acompanhado por adaptações de ordem neurais e musculares. Segundo Sale (1988) a ausência da hipertrofia e conseqüentemente um aumento da força no início do treinamento são provenientes das adaptações neurais. Assim, Ide, Lopes, Sarraipa, (2010) destacam que os possíveis mecanismos responsáveis por essas adaptações são: a ativação de grupamentos musculares agonistas, a inibição de grupamentos musculares antagonistas, a atenuação da resposta inibitória dos Órgãos Tendinosos de Goldi, a sincronização de uns intra e intergrupamentos musculares sinergistas, aumento da velocidade de condução e frequência dos estímulos nervosos e ativação da resposta excitatória do fuso muscular.

Quando se treina musculação e aeróbio a concorrência pode ocorrer com algumas qualidades físicas e outras não. De acordo com o estudo de Hickson (1980), a qualidade física força aumenta até a sétima semana de treinamento e a partir da décima semana a força diminui nos fornecendo evidências sugestivas que nos limites superiores no desenvolvimento de força, o treinamento aeróbio pode interferir no aumento de força mostrando que em algumas qualidades físicas a concorrência demora a ser percebida.

McCarthy et al., (2002) evidenciam que o treinamento concorrente não prejudica o desenvolvimento de força, demonstrando haver um aumento na força isométrica em 10 semanas de treinamento.



**FIGURA 5** - Valores médios absolutos do pico de torque para a potência (em newtons por metro) dos grupos GM e GM/A nos movimentos de flexão e extensão do joelho.

Legenda: GM Ext.: pico de torque da potência no movimento de extensão de perna para o grupo que treinou somente Musculação; GM/A Ext.: pico de torque da potência no movimento extensão de perna para o grupo que treinou Musculação e Aeróbio na mesma sessão; GM Flex.: pico de torque da potência no movimento de flexão de perna para o grupo que treinou somente Musculação; GM/A Flex.: pico de torque da potência no movimento de flexão de perna para o grupo que treinou Musculação e Aeróbio na mesma sessão; \*significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo. †significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado as diferenças relativas do pré e pós-testes entre grupos.

Os valores médios dos GM Ext. e GM/A Ext., do pico de torque para potência dos indivíduos no pré-teste foram de  $164,5 \pm 34,64$  N-M e  $195,4 \pm 22,18$  N-M anteriormente aos treinamentos de musculação, e musculação/aeróbio, respectivamente.

Ao final dos treinamentos utilizando o treinamento musculação e musculação/aeróbio, os picos de torque médios do GM Ext. foram  $169,6 \pm 35,35$  N-M e do GM/A Ext. foram  $215,0 \pm 17,46$ , podendo-se verificar um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) intra grupos de 10,0% no momento pré e pós treinamento no grupo musculação/aeróbio. Quando comparado diferenças inter grupos, observou-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) de 26,8% no momento pós treinamento para o grupo musculação/aeróbio.

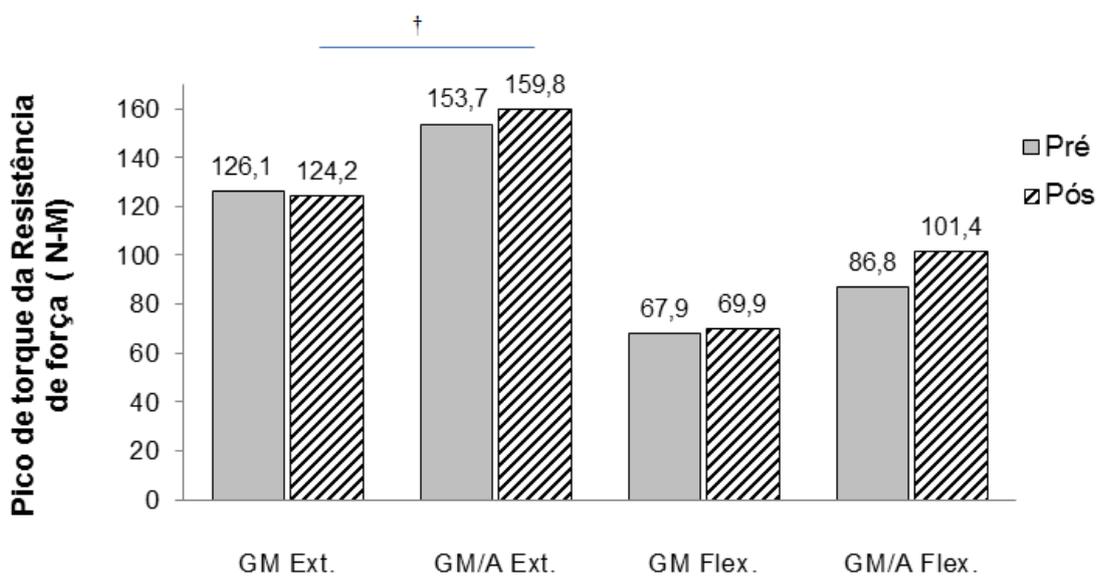
Os valores médios dos GM Flex. e GM/A Flex., do pico de torque para potência dos indivíduos no pré-teste foram de  $71,6 \pm 28,65$  N-M e  $107,1 \pm 19,71$  N-M anteriormente aos treinamentos de musculação, e musculação/aeróbio, respectivamente.

Ao final dos treinamentos utilizando o treinamento musculação e musculação/aeróbio, os

picos de torque médios do GM Flex. foram de  $88,7 \pm 28,09$  N-M e do GM/A Flex. foram de  $115,6 \pm 18,02$ , podendo-se verificar que não houve diferenças significativas intra e inter grupos.

No presente estudo, não foram verificadas diminuições nos níveis de potência, quando realizado os dois treinamentos ao mesmo tempo, divergindo com que alguns estudos relatam o grupo que realizou musculação e aeróbio reduziram a potência (CAMPOS et al., 2013; SOUZA et al., 2012).

Corroborando com o estudo de Silva (2010), que apresentou diferença significativa na variável potência muscular, sugerindo ser compatível as realizações simultâneas dos treinamentos de força e aeróbio.



**FIGURA 6** - Valores médios absolutos do pico de torque para a resistência de força (em newtons por metro) dos grupos GM e GM/A nos movimentos de flexão e extensão do joelho.

Legenda: GM Ext.: pico de torque da resistência no movimento de extensão de perna para o grupo que treinou somente Musculação; GM/A Ext.: pico de torque da resistência no movimento extensão de perna para o grupo que treinou Musculação e Aeróbio na mesma sessão; GM Flex.: pico de torque da resistência no movimento de flexão de perna para o grupo que treinou somente Musculação; GM/A Flex.: pico de torque da resistência no movimento de flexão de perna para o grupo que treinou Musculação e Aeróbio na mesma sessão; † significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado as diferenças relativas do pré e pós-testes entre grupos.

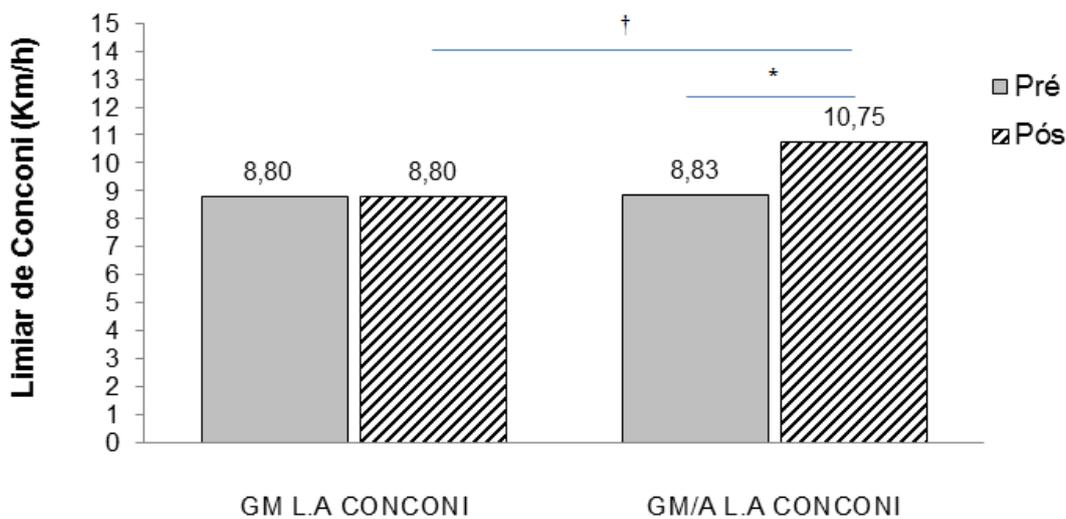
Os valores médios obtidos no pré-teste no pico de torque para resistência do GM Ext. foram de  $126,1 \pm 16,59$  N-M e no GM/A Ext. foram de  $153,7 \pm 24,99$  N-M.

Ao final do estudo utilizando o treinamento musculação e musculação/aeróbio, os picos de torque para resistência de força do GM Ext. foram de  $124,2 \pm 31,21$  N-M e do GM/A Ext. foram de  $159,8 \pm 18,01$  N-M, podendo-se verificar um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) inter grupos de 4,0% no momento pós treinamento para o grupo musculação/aeróbio, não havendo diferenças significativas intra grupos.

Os valores médios do pico de torque para resistência dos indivíduos no pré-teste foram de GM Flex.  $67,9 \pm 23,31$  N-M e do GM/A Flex.  $86,8 \pm 15,37$  N-M anteriormente aos treinamentos de musculação, e musculação/aeróbico, respectivamente.

Ao final dos treinamentos utilizando o treinamento musculação e musculação/aeróbico, os picos de torque para resistência médios do GM Flex. foram  $69,9 \pm 33,92$  N-M e do GM/A Flex.  $101,4 \pm 22,03$  N-M, observando-se que não houve diferenças significativas intra e inter grupos.

A figura 7 expõe os resultados do teste de Conconi dos grupos GM e GM/A, respectivamente, pré e pós-teste.



**FIGURA 7** - Valores médios do limiar de Conconi (em Km/h) dos grupos GM e G/MA.

Legenda: GM L.A CONCONI: Limiar de Conconi do Grupo que treinou somente Musculação; GM/A L.A CONCONI: Limiar de Conconi do Grupo que treinou Musculação e Aeróbico; \* significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado os valores pré e pós-testes intra grupo. † significativo para  $p < 0,05$ , quando comparado as diferenças relativas do pré e pós-testes entre grupos.

Observa-se na figura 7 que não ocorreram alterações significativas no limiar de Conconi quando comparado o pré-treino com o pós-treino para o grupo GM, enquanto que no grupo GM/A verifica-se um aumento significativo nesta variável entre o pré-teste  $8,83 \pm 0,75$  e o pós-teste  $10,75 \pm 0,98$  de 21,7%.

Quando comparado os resultados inter grupos verifica-se que os grupos partiram de uma situação de igualdade estatística em relação ao limiar de Conconi. No entanto, quando comparado os resultados do pós-treino pode-se analisar através dos resultados um aumento significativo de 22,2% no limiar de Conconi do grupo GM/A (figura 7).

Os resultados descritos na figura 7 podem ser decorrentes do exercício de endurance que promove à hipertrofia do ventrículo esquerdo, o aumento da complacência ventricular, a

contratilidade miocárdica, o volume plasmático, a quantidade de hemácias e saturação da hemoglobina. As adaptações pulmonares ocorrem com desenvolvimento da ventilação aumentando a captação de oxigênio (IDE, LOPES, SARRAIPA, 2010). Já as adaptações musculares ocorrem com o aumento na produção de atividades enzimáticas, aumento da densidade e quantidade mitocondrial e capilar, saturação e controle da hemoglobina e proteínas tamponantes (MIDGLEY, et al., 2006).

Hakkinen et al., (2003), evidencia a eficiência do treinamento de endurance na promoção de adaptações na difusão pulmonar, estoques de glicogênio e débito cardíaco.

Tais adaptações estão diretamente relacionadas à intensidade do exercício determinando a quantidade de unidades motoras que serão recrutadas (HENNEMAN et al., 1965), além de inferir no caráter metabólico, substratos energéticos preferencialmente utilizados, tipos de fibras e ressíntese de ATP (IDE, LOPES, SARRAIPA, 2010).

Sabe-se que o incremento no  $VO_{2máx}$  a partir do treinamento de endurance é dependente dos métodos de treinamento utilizados (BAQUET et al., 2003).

No presente estudo foi utilizado o método de treinamento intervalado, sendo definido por diferentes intensidades, acima ou abaixo do limiar anaeróbio, com intervalos de curta a longa duração, interposto com períodos de recuperação com intensidades leves ou repouso absoluto (BILLAT, 2001).

As zonas de intensidade podem ser identificadas a partir de limiares ventilatórios. Ide, Lopes e Sarraipa (2010, p. 106) a intensidade pode ser prescrita por “[...] percentuais ou velocidades acima ou abaixo da velocidade de limiar ventilatório e ponto de compensação respiratória, ou pelo percentual do melhor tempo para determinada distancia percorrida”.

Como descrito anteriormente o grupo GM/A apresentou melhoras significativas ( $p < 0,05$ ) quando comparado os valores pré e pós-testes no limiar de Conconi. Acredita-se que o aumento significativo do limiar anaeróbio promoveu adaptações cardiovasculares, pulmonares e musculares, visto que desenvolveu a performance dos indivíduos. Já o grupo que treinou somente musculação manteve seu limiar de Conconi, possivelmente por ter realizado exercícios visando somente o incremento da força.

Corroborando com o estudo Paulo et al., (2005) ressalta não ter encontrado até a décima semana efeitos negativos da concorrência entre as qualidades físicas.

Chacon (2012) relata em seu estudo que o treinamento concorrente foi eficiente para provocar adaptações na aptidão aeróbia, força muscular e redução de massa magra em 12 semanas de treinamento com homens sedentários.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a intervenção do protocolo foi possível analisar um aumento significativo ( $p < 0,05$ ), uma vez comparado os valores pré e pós teste intra grupo nos teste de 1 RM e NRM com 60% de 1 RM.

Verificou-se que o grupo que treinou musculação juntamente com o aeróbio (GM/A) obteve melhoras significativas ( $p < 0,05$ ) no pico de torque da força nos movimentos de extensão e flexão quando comparado às diferenças relativas entre grupos. Além disso, observou-se um ganho significativo ( $p < 0,05$ ) no pico de torque de potência quando comparado valores intra e entre grupos no movimento de extensão. No pico de torque da resistência de força verificou-se um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) nos movimentos de extensão entre grupos. Da mesma forma, verificaram-se ganhos significativos ( $p < 0,05$ ) no limiar de Conconi. Assim, evidencia-se que este treinamento não sofreu concorrência entre as qualidades físicas.

Levando em consideração os resultados apresentados, recomenda-se a realização de novos estudos com recordatório alimentar, maior número de amostras e maior tempo para a realização do protocolo experimental a fim de observarmos melhor os fenômenos estudados nesta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2000). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6 ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** 2002; 34 (2): 364-380.

BADILLO, J.J.G.; AYESTARÁN, E.G. Fundamentos do Treinamento de Força – Aplicação ao Alto Rendimento Esportivo. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BAQUET, G.; PRAAGH, E. V.; BERTHOIN, S. Endurance training and aerobic fitness in young people. **Sports Med**, v. 33, 2003, p.1127–1143.

BILLAT, L. V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice: Special Recommendations for Middle and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. **Sports Medicine**, v. 31, n. 1, 2001, p.13.

BONGANHA, V.; SANTOS, C.F; ROCHA, J., CHACON-MIKAHIM, P.T.V.; MADRUGA, V. A. Força muscular e composição corporal de mulheres na pós-menopausa: Efeitos do treinamento concorrente. **Rev Bras Ativ Fis Saude**. 2009;13(2):102-09.

BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; BOOBIS, L.H.; LAKOMY, H.K.; NEVILL, A.M. Recovery of power output and muscle metabolites following 30s of maximal sprint cycling in man. **J. Physiol.**, v.482, 1995, p.467-80.

BUCCI, M.; VINAGRE, E.C.; CAMPOS, G.E.R.; CURI, R.; PITHON-CURI, T.C. Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. Brasília Vol. 13. Num. 1. 2005. p. 17-28.

CAMPOS, A.P.; DEL PONTE, L.; CAVALLI, A.S.; AFONSO, M.R.; SCHILD, J.F.; REICHERT, F.F. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e desempenho Humano**. 2013, 15(4):437-447.

CAMPOS, G. E. R.; LUECKE, T. J.; WENDELN, H. K.; TOMA, K.; HAGERMAN, F. C.; MURRAY, T. F. Muscular adaptations in response to three different resistance training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur J Appl Physiol**, v. 88, 2002, p. 5060.

CHACON-MIKAHIL, M.P.T. Adaptações morfofuncionais após 12 semanas de treinamento concorrente em homens de meia-idade. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, Campinas, v. 10, n. 1, jan./abr. 2012, p. 1-19.

DOURIS, P.; WHITE, B.; CULLEN, R.; KELTZ, W.; MELI, J.; MONDIELLO, D. WENGER, D. The relationship between maximum repetition performance and muscle fiber type as estimated by noninvasive technique in the quadriceps of untrained women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2006, p. 699-703.

FORJAZ, C.L.; MATSUDAIRA, Y.; RODRIGUES, F.B.; NUNES, N.; NEGRÃO, C.E. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. **Braz J Med Biol Res**. 1998; 31 (10): 1247-55.

FARINATTI, P.T.V.; ASSIS B. B. Estudo da Frequência Cardíaca, Pressão Arterial e Duplo-Produto em Exercícios Contra-Resistência e Aeróbio Contínuo. **Rev Bras Ativ. Fis. Saúde**. 5(2): 5-16. 2000.

GLADDEN, L. B. Muscle as a consumer of lactate. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, n.4, abr. 2000, p. 764-71.

GOBBI, L.T.B.; SECCO C.R.; MARINS, F.H.P. Preferência pedal: comportamento locomotor em terreno regular. In: **Teixeira LA. Avanços em comportamento motor. São Paulo: Movimento**, 2001, p. 225-47.

GOBEL, F.L.; NORSTROM, L.A.; NELSON, R.R.; JORGENSEN, C.R.; WANG, Y. The rate-

pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. *Circulation*, 1978; 57: 549-56.

GRAHAN, T.E.; SALTIN, B. Estimation of the mitochondrial redox state in human skeletal muscle during exercise. *J Appl Physiol*, v. 66, 1989, p. 561-566.

HAKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W.J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; ATHIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal Applied Physiology*, v. 89, n.1, 2003, p. 42-52.

HICKSON, R.C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology*. v.45, n.2- 3,1980, p. 255-263.

HOEGER, W.; BARETTE, S.; HALE, D.; & HOPKINS, D. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1990, 47-54.

IDE, B.N.; LOPES, C.R.; SARRAIPA, M.F. Fisiologia do treinamento esportivo: Força, potência, velocidade, resistência, periodização e habilidades psicológicas. São Paulo: Phorte, 2010.

IDE, B.N.; CARVALHO, P.S.; LOPES, C.R.; SARRAIPA, M.F.; DECHECHIL, C.J.; LAZARIM, F.L.; BREZIKOFER, R.; MACEDO, D.V. Treinamento de força versus treinamento de endurance. Existe Compatibilidade? *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo, v.4, n.21, ISSN 1981-9900, Maio/Jun. 2010, p.263-269

LEPPIK, J.A.; AUGHEY, R. J.; MEDVED, I.; FAIRWEATHER, I.; CAREY, M. F.; MCKENNA, M. J. Prolonged exercise to fatigue in humans impairs skeletal muscle Na<sup>+</sup> -K<sup>+</sup> -ATPase activity, sarcoplasmic reticulum Ca<sup>2+</sup> release, Ca<sup>2+</sup> uptake. *J Appl Physiol* 2004; 97:1414 -1423.

LINDSEY, J.A.; DAVID, N.E.; EDWARD, T.S. Utility of multifrequency bioelectrical impedance compared with dual-energy x-ray absorptiometry for assessment of total and regional body composition varies between men and women. *Nutrition Research*. v. 32, n. 7, 2012, p. 479-485.

LOURENÇO, T. F. et al. Interpretação metabólica dos parâmetros ventilatórios obtidos durante um teste de esforço máximo e sua aplicabilidade no esporte. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 9, n. 303-310, 2007.

LUND, H.; SONDERGAARD, K.; ZACHARIASSEN T.; CHRISTENSEN, R.; BULOW, P.; HENRIKSEN, M.; BARTELS, E.M.; DANNESKIOLD, S.B.; BLIDDAL, H. Learning effect of

isokinetic measurements in healthy subjects, and reliability and comparability of Biodex and Lido dynamo meters. **Clin Physiol Funct Imaging**, 2005, p. 25:75 -82.

MACHADO FILHO, R.; UTRINI, R. Comparação de variáveis antropométricas em hipertensos controlados após 12 semanas de treinamento concorrente; **EFDeportes.com, Revista Digital**. Buenos Aires - Año 17 - Nº 170 - Julio de 2012.

MCCARTHY, J.P.; POZNIAK, M.A. and AGRE, J.C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Med. Sci. Sports Exerc.** 2002; 34(3): 511–519.

MEYER, T.; LUCIA, A.; EARNEST, C.P.; KINDERMANN, W. A conceptual framework for performance diagnosis and training prescription from submaximal gas exchange parameters— theory and application. **Int. J. Sports Med.**, v. 26, n. 1, 2005, p. S38-48.

MIDGLEY, A.W.; MCNAUGHTON, L.R.; WILKINSON, M. Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? Empirical research findings, current opinions, physiological rationale and practical recommendations. **Sports Medicine**, v. 36, n. 2, 2006, p. 117.

MORITANI, T.; DEVRIES, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal Physical Medicine**. v. 58, n. 3, Junho: 1979, p. 115-30.

NOSAKA, K.; NEWTON, M. (2002). Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced muscle damage. **Medicine and Science in Sports Exercise**, 34(1), p. 63-69.

PAULO, A. C.; SOUZA, E. O., LAURENTINO, G., UGRINOWITSCH, C., TRICOLI, V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 4, n. 4, 2005, p. 145-154.

POLITO, MD.; FARINATTI, PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto ao exercício contra-resistência: uma revisão de literatura. **Revista Port Cienc Desporto** 2003, p. 3:79-91.

RATEL, S; WILLIAM, C. A.; OLIVIRA, J.; ARMSTRONG, N. Effects of Age and Recovery Duration on Performance During Multiple Treadmill Sprints. **International Journal of Sports Medicine**. V.27, n.1, 2006.

ROBERT, A. Robergs, Farzenah Ghiasvand and Daryl Parker. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, 2004, p. 287:502-516.

SAKAMOTO, A., SINCLAIR, P. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**; v.20, n.3, 2006, p.523-527.

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Med. Sci. Sports Exerc.** 20:S135-S145, 1988.

SBME. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Rev Bras Med Esporte.** v. 15, n. 3, 2009 , p. 3-12.

SEILER, S., TONNESSEN, E. Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. **Sportscience.** v. 13, p. 32-53, 2009.

SILVA, R.F. Os efeitos dos três treinamentos concorrentes nas adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias de mulheres jovens. Porto Alegre: Julho, 2010.

SHIMANO, T.; KRAEMER W.; SPIERING, B.; VOLEK, J.; HATFIELD, D.; SILVESTRE, R., et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2006, p. 819-823.

TERRA, D. F.; MOTA, M. R.; RABELO, H. T.; Lídia M. BEZERRA, L. M. A; LIMA, R. M.; RIBEIRO A. G.; VINHAL, P. H.; DIAS, R. M. R.; SILVA, F. M. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas **Arq. Bras. Cardiol.** vol.91 no.5 São Paulo: Nov. 2008.

TOUBEKIS, A. G.; ADAN, G. V.; DOUDA, H. T.; ANTONIOU, P. D. DOUROUNDOS, L. L.; TOKMAKIDIS, S. P.; Repeated sprint swimming performance after low- or high-intensity active and passive recoveries. **J Strength Cond Res.** v.25, n.1, 2011, p.109-16.

WILMORE, J.H. e COSTILL, D.L. Metabolismo e Sistemas Energéticos Básicos. In: Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2 ed. São Paulo: Manole, 2001. p. 114-154.