

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

RICARDO ADAMOLI SIMÕES

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIOPULMONARES
AGUDAS DE MULHERES SUBMETIDAS A PROTOCOLOS
DE TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR
LOCALIZADA E DE FORÇA MÁXIMA**

**PIRACICABA, SP
2010**

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIOPULMONARES
AGUDAS DE MULHERES SUBMETIDAS A PROTOCOLOS
DE TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR
LOCALIZADA E DE FORÇA MÁXIMA**

RICARDO ADAMOLI SIMÕES

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO DE CASTRO CESAR

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UNIMEP, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

**PIRACICABA, SP
2010**

RICARDO ADAMOLI SIMÕES

**COMPARAÇÃO DAS RESPOSTAS CARDIOPULMONARES
AGUDAS DE MULHERES SUBMETIDAS A PROTOCOLOS
DE TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR
LOCALIZADA E DE FORÇA MÁXIMA**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UNIMEP, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Aprovado pela Banca Examinadora em 05 de março de 2010.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar - UNIMEP
Orientador

Prof. Dr. Antonio Herbert Lancha Junior - USP

Profª Drª. Rozangela Verlengia - UNIMEP

Dedico este trabalho a todos os
Professores de Educação Física que, na práxis diária,
no processo educacional ou através da pesquisa,
buscam legitimar, fundamentar, enobrecer e elevar
nossa profissão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para que este momento se concretizasse. Entre conversas, piadas, confissões, conselhos e desabafos, não foram poucas as pessoas que me ajudaram a trilhar um novo rumo, no qual a realização profissional e a alegria caminham unidas.

Ivan Capelatto, Antonio Marques, Sérgio Taioli, por participarem, cada um à sua maneira, com as suas técnicas, percepções e extrema competência, de todo o processo de observação, orientação e decisão.

Aos Professores de Educação Física que fizeram parte da minha vida como técnicos, preparadores físicos ou professores. Florindo Geraldi, Luiz Antonio Mazzini, Israel Martins (Biro), Hermes Balbino, Sérgio Camarda, Alexandre Biral e Antonio Herbert Lancha Junior. Todos vocês foram extremamente importantes nos ensinamentos, nos exemplos e na construção da minha paixão pelo jogo, pelo desporto, pelo exercício físico e pelo treinamento.

Todo o corpo docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Educação Física da UNIMEP, pela formação acadêmica, pela contextualização de nossa profissão e pela oportunidade de uma compreensão diferenciada da Educação Física na formação, no desenvolvimento e na dinâmica existencial do ser humano.

Aos amigos de laboratório, Pamela Gonelli, Thiago Mattos, Márcio Sindorf e Gabriel Celante, por trilharmos esse caminho juntos, pelas colaborações mútuas, pelos momentos de descontração e por tudo que construímos.

Ao meu orientador e professor, Marcelo de Castro Cesar, pela confiança, pelas oportunidades e pelo despertar, em mim, do instinto investigatório, pelo exemplo de profundo respeito à ciência e de compromisso irrestrito com a verdade. Pelas longas discussões, pelos planos, pela paciência, pelos trabalhos juntos e por toda a dedicação despendida em minha formação, ao longo desses seis anos.

Por último, agradeço aos meus pais, Newman e Beth, à minha avó, Tine, e à minha segunda mãe, Maria, por me carregarem no colo, quando fraquejei em meus passos.

“Respeitável público!
Eu só quero dizer que sonhos são para
viver, e não para esquecer.
Se a vida é muito importante, você não
pode deixá-la passar, pois você só tem uma.
Compreende?
Não vou deixar ninguém falar
que hoje
eu devo ser
alguém que só pode vencer...”

Ronex Côte-Real

RESUMO

O treinamento de força proporciona adaptações neuromusculares que aumentam a força, a resistência muscular, alteram a composição corporal e podem ter efeitos positivos sobre a capacidade aeróbia. Diversos estudos investigaram essa relação e a grande maioria não apontou aumentos significantes no consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e no limiar ventilatório (LV), os principais índices de limitação funcional cardiorrespiratória. Por outro lado, as respostas cardiorrespiratórias agudas de protocolos de treinamento de força, prescritos na literatura, foram pouco investigadas, principalmente em mulheres. Este estudo investigou as respostas cardiopulmonares de dois diferentes protocolos de treinamento de força em mulheres jovens. Participaram do estudo 22 mulheres com idade média de $22,9 \pm 3,4$ anos. Todas as voluntárias foram submetidas aos testes cardiopulmonar e de repetição máxima (1RM). Os protocolos de treinamento foram de força máxima (F_{max}), com 3 séries de 3 a 5 repetições, carga de 90% de 1RM e intervalos de 3 minutos entre as séries, e de resistência muscular localizada (RML), com 3 séries de 15 a 20 repetições a 50% de 1RM e intervalos de 1 minuto entre as séries. Durante as sessões de treinamento, foram realizadas medidas das variáveis cardiopulmonares e a determinação do consumo de oxigênio, por meio de analisador de gases metabólicos e módulo de telemetria. Não houve diferenças significantes entre os dias de treinamento de RML e F_{max} na condição pré-treinamento, em todas as variáveis aferidas. Quanto às sessões de treinamento, o protocolo de RML apresentou maiores valores que o protocolo de F_{max} ($p \leq 0,01$), para as variáveis: volume do treino, consumo de oxigênio, ventilação pulmonar, pulso de oxigênio, frequência cardíaca e para os equivalentes ventilatórios de oxigênio e dióxido de carbono. O tempo total de treinamento foi maior ($p \leq 0,01$) no treino de F_{max} ($p \leq 0,01$). Não houve diferenças significantes entre as sessões de treinamento para o coeficiente das trocas gasosas. Os percentuais do consumo de oxigênio foram inferiores a 20% do VO_{2max} e inferiores a 35% do LV nos dois protocolos. Conclui-se que o protocolo de treinamento de RML apresenta maior sobrecarga cardiorrespiratória que o F_{max} , embora ambos tenham apresentado uma modesta sobrecarga, para obterem-se melhoras na aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chave: treinamento, força, mulheres, consumo de oxigênio.

ABSTRACT

The strength training provide neuromuscular suit that improve strength, muscle endurance, alter body composition and may have benefits to aerobic capacity. Several studies investigated strength--aerobic relationship and majority didn't find improvements on main index of cardiorespiratory capacity - maximal oxygen uptake (VO_{2max}) and on ventilatory threshold (VT). Few studies have investigated acute cardiorespiratory responses of strength training protocols, mainly in women. The purpose of this research was to evaluate acute cardiopulmonary of two distinct strength training protocols in young women. Twenty two health women age average of $22,9 \pm 3,4$ years took part of the study. All volunteers did previous cardiopulmonary and one maximum repetition (1RM) tests and then underwent two strength training sessions with cardiopulmonary and oxygen uptake measurements made by metabolic cart and telemetry module. One of the strength session characterized local muscle endurance (RML) training with 3 sets of 15-20 repetitions at a 50% of 1RM test and 1 minute rest between sets. The other strength session designed a maximal strength (F_{max}) protocol with 3 sets of 3-5 repetitions at 90% of 1RM test and 3 minutes rest between sets. There weren't significant differences at a rest before RML and F_{max} sessions for all variables gauged. Between training sessions, RML showed significant higher values ($p \leq 0,01$) than F_{max} for strength session volume, oxygen uptake, carbon dioxide output, pulmonary ventilation, oxygen pulse, heart rate and ventilatory equivalents for oxygen and carbon dioxide. Only F_{max} training length was significant higher ($p \leq 0,01$) than RML, while exchange respiratory ratio showed no difference between protocols. Oxygen uptake of both protocols was below 20% of VO_{2max} and 35% of VT. These findings indicate RML protocol provides higher cardiorespiratory overload compared with F_{max} , but both are insufficient to induce improvements on cardiorespiratory capacity.

Key Words: training, strength, women, oxygen uptake

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - . Descrição gráfica do modelo experimental realizado.....	31
Figura 2 - . Consumo de oxigênio (VO_2) das sessões de treinamento resistência muscular localizada (RML) e força máxima (F_{max}).....	42
Figura 3 - . Ventilação pulmonar (VE) das sessões de treinamento resistência muscular localizada (RML) e força máxima (F_{max}).....	42
Figura 4 - . Pulso de oxigênio (PulsO₂) das sessões de treinamento resistência muscular localizada (RML) e força máxima (F_{max}).....	43
Figura 5 - . Frequência cardíaca (FC) das sessões de treinamento resistência muscular localizada (RML) e força máxima (F_{max}).....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cálculo da amostragem.....	36
Tabela 2 – Medidas descritivas das variáveis dos testes de 1 repetição máxima, realizado antes das sessões de treinamento.....	36
Tabela 3 – Medidas descritivas das variáveis do teste cardiopulmonar realizado antes das sessões de treinamento.....	37
Tabela 4 – Medidas descritivas e resultados estatísticos das variáveis tempo total, volume e temperatura ambiente das sessões de treinamento RML e F_{max}.....	37
Tabela 5 – Medidas descritivas e resultados estatísticos comparativos das variáveis cardiopulmonares entre as sessões de RML e F_{max} em repouso.....	38
Tabela 6 – Medidas descritivas da sessão das variáveis cardiopulmonares da sessão de treinamento RML e comparação estatística com as variáveis em repouso.....	39
Tabela 7 – Medidas descritivas da sessão das variáveis cardiopulmonares da sessão de treinamento F_{max} e comparação estatística com as variáveis em repouso.....	39
Tabela 8 – Medidas descritivas e resultados estatísticos comparativos das variáveis cardiopulmonares do treino entre as sessões de RML e F_{max}.....	40
Tabela 9 – Medidas descritivas e comparação estatística das relações percentuais entre as variáveis cardiopulmonares aferidas durante as sessões de treinamento RML e F_{max} e os resultados obtidos no teste cardiopulmonar máximo.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

1RM	uma repetição máxima
ACSM	American College of Sports Medicine
ATP	adenosina trifosfato
CO₂	dióxido de carbono
EPOC	consumo de oxigênio aumentado pós-exercício
FC	frequência cardíaca
FC%_{LV}	frequência cardíaca dos treinos em relação à frequência cardíaca do limiar ventilatório
FC%_{max}	frequência cardíaca dos treinos em relação à frequência cardíaca máxima
FC_{max}	frequência cardíaca máxima
F_{max}	treinamento de força máxima
GH	hormônio de crescimento
IGF 1	fator de crescimento semelhante à insulina 1
IMC	índice de massa corpórea
LV	limiar ventilatório
MET	equivalente metabólico
MRF	fatores de transcrição miogênicos
mRNA	ácido ribonucléico mensageiro
PulsO₂	pulso de oxigênio
PulsO₂%_{LV} ...	pulso de oxigênio dos treinos em relação ao pulso de oxigênio do limiar ventilatório
PulsO₂%_{max} ..	pulso de oxigênio dos treinos em relação ao pulso máximo de oxigênio
R	razão das trocas gasosas
RML	resistência muscular localizada
RNA	ácido ribonucléico
UNIMEP	Universidade Metodista de Piracicaba
VE	ventilação pulmonar
VE%_{LV}	ventilação pulmonar dos treinos em relação à ventilação pulmonar do limiar ventilatório
VE%_{max}	ventilação pulmonar dos treinos em relação à ventilação pulmonar máxima
VCO₂	produção de dióxido de carbono
V_ECO₂	equivalente ventilatório para o dióxido de carbono
V_EO₂	equivalente ventilatório para o oxigênio
VO₂	consumo de oxigênio
VO₂%_{LV}	consumo de oxigênio dos treinos em relação ao consumo de oxigênio limiar ventilatório
VO₂%_{max}	consumo de oxigênio dos treinos em relação ao consumo máximo de oxigênio
VO_{2max}	consumo máximo de oxigênio

LISTA DE SÍMBOLOS

% – percentual

°C – graus centígrados

bat – batimento

bpm – batimentos por minuto

DP – desvio padrão

h – hora

Kcal – quilocalorias

kg – quilograma

km – quilômetros

L – litros

m² – metro ao quadrado

min – minuto

mL – mililitros

mm – milímetros

N – variável com distribuição normal

p – nível de significância

w – análise estatística realizada por teste de Wilcoxon

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
3. OBJETIVOS	29
3.1 OBJETIVO GERAL.....	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
4. MÉTODOS	30
4.1 CASUÍSTICA.....	30
4.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	30
4.2.1 Avaliação Antropométrica.....	31
4.2.2 Avaliação Cardiopulmonar.....	32
4.2.3 Teste de Força Muscular.....	33
4.2.4 Medidas das Variáveis Cardiopulmonares no Treinamento de Força.....	33
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS.....	35
5. RESULTADOS	36
6. DISCUSSÃO	44
7. CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	52
ANEXO A	64
ANEXO B	67
ANEXO C	68
APÊNDICE 1	69
APÊNDICE 2	70

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força tem sido objeto de extensas pesquisas, tanto no âmbito do treinamento desportivo como no da promoção da saúde, da qualidade de vida e da prevenção ou do tratamento de doenças crônicas. Antes restrito à melhora da performance em modalidades nas quais a capacidade física força é predominante, como, por exemplo, nas provas de arremesso no atletismo, de levantamento de peso, nas lutas e no fisiculturismo, atualmente, a musculação, ou o treinamento com pesos, é referenciada como parte integrante dos programas de treinamento nas mais diversas modalidades esportivas (BALCIUNAS et al., 2006; NEWTON et al., 2006), na reabilitação cardíaca (ARAÚJO, 2004), no tratamento e na prevenção da síndrome metabólica (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004), na hipertensão arterial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2006), no diabetes *mellitus* (CANCELLIERI, 1999) e na manutenção da saúde (HASKELL et al., 2007; WILLIAMS et al., 2007).

O interesse científico sobre os aspectos fisiológicos, bioquímicos, humorais e neuromusculares do treinamento de força cresce, à medida que se comprovam os seus benefícios e também as infinitas possibilidades permitidas pela manipulação das variáveis que estruturam o treinamento – número de séries e repetições, duração do intervalo de recuperação entre as séries, número de exercícios dentro de uma mesma sessão de treinamento, frequência do treinamento, velocidade de execução do movimento, tipo de contração realizada e intensidade da carga –, proporcionando grande diversidade de protocolos.

O número de pesquisas sobre o treinamento de força aumentou gradativamente, principalmente a partir de 1990, quando o American College of Sports Medicine, pela primeira vez, o recomendou e estipulou parâmetros para a sua execução, dentro das diretrizes para o desenvolvimento e a manutenção da saúde. Utilizando-se as expressões “*strength training*” ou “*resistance training*” no site de busca científica *Highwire Press*, que inclui o banco de dados Pubmed, encontram-se, entre os anos de 1970 e 79, 29 artigos; entre 1980 e 89, 210 artigos; entre 1990 e 1999, 1040 artigos e, entre 2000 e 2009, 2295 artigos.

As hipóteses científicas acerca do treinamento de força extrapolaram o âmbito estritamente ligado à força muscular, relacionando-a a alterações na composição

corporal (NELSON et al., 1996), na expressão gênica do músculo esquelético (GOLDSPINK et al., 1992), nos fatores de transcrição miogênicos (BAMMAN et al., 2004), na expressão do fenótipo muscular (LIU et al., 2003), nas alterações agudas e crônicas nas respostas dos hormônios anabólicos e catabólicos (KRAEMER et al., 1998; IZQUIERDO et al., 2006), além de indicarem uma extensa e controversa relação dela com a capacidade aeróbica e com suas variáveis ventilatórias, cardiovasculares e periféricas.

A relação entre o treinamento de força e a capacidade aeróbica teve um primeiro momento com uma série de publicações acerca do treinamento concorrente (MACCARTHY et al., 1995; KRAEMER et al., 1995; DOLEZAL; POTTEIGER, 1998), investigando as possíveis incompatibilidades adaptativas, quando realizados concomitantemente.

Outra linha de pesquisa nasceu da constatação de que os efeitos agudos e crônicos do treinamento de força poderiam gerar ajustes cardiovasculares — pela manipulação das variáveis do treinamento, que melhorassem o débito cardíaco (WILMORE et al., 1978; HURLEY et al. 1984; WILLIAMS et al., 2007; ALCARAZ; LORENTE; BLAZEVIČH, 2008); poderiam produzir também alterações no fenótipo do músculo esquelético, que melhorassem a captação periférica de oxigênio (BISHOP et al. 1999), ou o aumento da ação das enzimas oxidativas (GIBALA et al., 2006), melhorando o consumo máximo de oxigênio e/ou o limiar ventilatório e/ou a tolerância à fadiga e/ou a economia de trabalho (HOFF; HELGERUD; WISLOFF, 1999). Assim, diversas pesquisas, com as mais diferentes populações, foram realizadas, procurando determinar os efeitos crônicos do treinamento de força sobre a capacidade aeróbia (SANTA-CLARA et al., 2002; CHTARA et al., 2005; SOUZA et al., 2008; CESAR et al., 2009).

Paralelamente, após recomendações do U.S. Department of Health and Human Services (1996) e do American College of Sports Medicine (1998), ressaltando os benefícios relacionados à saúde, trazidos pela realização de exercícios em intensidade moderada — 3-6 equivalentes metabólicos (METs) ou 150-200 Kcal (quilocalorias) por dia —, houve uma série de publicações que procuraram estabelecer modelos de treinamento que alcançassem esses índices, seja pelo aumento do consumo de oxigênio durante o treino (PHILLIPS; ZIURAITIS, 2003; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2004; BLOOMER, 2005), seja pela soma entre o consumo de oxigênio do treinamento e o consumo de oxigênio aumentado pós-

treinamento (BURLESON et al., 1998; CROMMET; KINSEY, 2004), seja até mesmo pela contribuição anaeróbia no gasto calórico total (SCOTT, 2006).

Embora haja referências que indiquem ter o treinamento com número alto de repetições (15-20) e baixa carga (45-60% de uma repetição máxima) maior participação aeróbia, enquanto o treino de alta intensidade (85-100% de uma repetição máxima) e poucas repetições (1-6) se mostre essencialmente anaeróbio, sendo a creatina-fosfato o substrato predominante (KRAEMER; RATAMÉS, 2004), não encontramos, na literatura, estudos que avaliassem e comparassem as respostas cardiopulmonares agudas desses treinos com as intensidades preconizadas para o treinamento aeróbio.

A hipótese subjacente à investigação é que o treinamento com menor intensidade de carga e maior número de repetições promova maior sobrecarga cardiorrespiratória que o treinamento de alta intensidade de carga e poucas repetições, ainda que alguns estudos tenham relatado melhora na aptidão aeróbia após o treinamento de alta intensidade (McCARTHY et al., 1995; CHTARA et al., 2005). Destaca-se, ainda, que se espera que ambos os protocolos não atinjam as intensidades mínimas de sobrecarga cardiorrespiratória, para que se processem melhoras na aptidão aeróbia.

O presente estudo é parte de uma série de pesquisas que o Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico do Curso de Educação Física, da Universidade Metodista de Piracicaba, realizou acerca das relações entre o treinamento de força e as variáveis cardiorrespiratórias, a fim de elucidar controvérsias e contribuir para o conhecimento científico sobre o tema (OLIVEIRA JUNIOR, 2004; PEDROSO et al., 2007; LIBARDI et al., 2007; SOUZA et al., 2008, SIMÕES et al., 2009; CESAR et al., 2009).

2 REVISÃO DE LITERATURA

A força muscular é um dos quatro requisitos essenciais à realização do gesto motor, juntamente com a resistência, a coordenação e a flexibilidade (WEINECK, 2003). O conceito de força pode ser compreendido sob o ponto de vista esportivo e mecânico e, dependendo da ênfase dada a esses parâmetros, advém a complexidade em definir a força muscular (ARRUDA; HESPANOL, 2007). Em última instância, todavia, todo movimento realizado contra uma força de oposição pode ser considerado um exercício de força e pode envolver exercícios pliométricos, calistênicos e corridas em inclinação. A expressão “treinamento com pesos” refere-se ao treinamento de força mais comum, que utiliza, como instrumentos, os pesos livres, as barras, as anilhas e os equipamentos de musculação (FLECK; KRAEMER, 2006).

O treinamento é a realização metodologicamente planejada de determinados exercícios, sendo a adaptação a regra principal, buscando-se alterar sistematicamente a homeostasia do organismo, a fim de induzir alterações que se propaguem da estrutura molelucar para as células, os órgãos, os sistemas, refletindo-se no organismo como um todo. A magnitude e a natureza dessas adaptações são consequência do tipo, da duração e da intensidade do exercício (GOMES, 2002; VIRU; VIRU, 2003).

A intensidade e o volume do treinamento de força, grandezas inversamente proporcionais (BOMPA, 2002), são equacionados por meio de uma série de variáveis, a destacar: carga, frequência, grupos musculares exercitados, número de exercícios realizados, duração da sessão de treinamento, número de séries de cada exercício, número de repetições da ação muscular em cada série (ou do tempo de contração, no caso de exercícios isométricos) e velocidade de execução do movimento (FLECK; KRAEMER, 2006).

A partir do ajuste dessas variáveis, determinam-se o tipo de fibra muscular requisitado, a frequência de solicitação das unidades motoras, a velocidade e a carga utilizada no movimento, além da duração da força desenvolvida, enfatizando-se o aprimoramento dos diferentes subtipos de força, quais sejam, força máxima, força rápida e resistência de força (ZATSIORSKY; KRAEMER, 2008). A prescrição do treinamento deve obedecer à correta manipulação das variáveis acima citadas, de acordo com o objetivo planejado (KRAEMER; RATAMÉS, 2004).

Há, na literatura científica, parâmetros bem definidos quanto às variáveis do treinamento de força para a prescrição direcionada a adultos saudáveis. Independentemente do subtipo de força a estimular prioritariamente, estabelece-se a frequência mínima de 2 a 3 dias por semana, com efeitos mais pronunciados quanto maior a frequência, podendo chegar até 5 a 6 dias por semana, em determinadas modalidades desportivas. A sessão de treinamento deve ter de 8 a 10 exercícios, distribuídos nos principais grupos musculares, utilizando ações musculares concêntricas e excêntricas, iniciando pelos exercícios multiarticulares e grandes grupos musculares, seguidos de monoarticulares e músculos menores (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002; KRAEMER; RATAMÉS, 2004; HASKELL et al., 2007; WILLIAMS et al., 2007; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Considerando a especificidade de força a aprimorar, usam-se diferentes parâmetros quanto à carga, ao número de séries, às repetições, aos intervalos de recuperação entre as séries e à velocidade de execução dos gestos motores.

A força máxima, definida como a maior força que o sistema neuromuscular pode desenvolver em uma contração voluntária máxima, é aprimorada com a adoção de treinamento com alta intensidade e baixo volume, traduzido em pequeno número de repetições, 1 a 6, e carga de 85 a 100% de uma repetição máxima (1RM). A velocidade de execução é baixa, pela incapacidade de modulação da velocidade com altas cargas (BOSCO, 2007), longos intervalos de recuperação, 2 a 5 minutos, podendo ser adotadas séries simples ou múltiplas (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002; WEINECK, 2003; KRAEMER; RATAMÉS, 2004; WILLARDSON, 2006; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

O objetivo é gerar o maior recrutamento possível de fibras musculares, aumentar a taxa e a amplitude das sinapses dos neurônios motores, aprimorar a coordenação inter e intramuscular e permitir total reconstituição da via de ressíntese energética anaeróbica aláctica entre as séries, a fim de sustentar a intensidade ao longo da sessão de treinamento (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; WILLARDSON, 2006; ZATSIORSKY; KRAEMER, 2008; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

A resistência de força é definida como a capacidade de resistir à fadiga, quando se realizam movimentos contra determinada resistência por períodos

prolongados (WEINECK, 2003). O treinamento de resistência muscular localizada é caracterizado pela manutenção de tensão muscular por longos períodos, seguidos de intervalos de recuperação de até 60 segundos, a fim de esgotar os substratos energéticos intramusculares e acumular metabólitos resultantes das diversas contrações musculares realizadas. Assim, prescrevem-se séries múltiplas com alto número de repetições, 15 a 20, com carga de 50 a 60% de 1RM e velocidade de execução de moderada a rápida, 1 a 2 segundos para as fases concêntricas e excêntricas do movimento (KRAEMER; RATAMÉS, 2004).

Outra estratégia, para manter a tensão muscular por períodos prolongados, é a realização de exercícios isotônicos de forma intencionalmente vagarosa, 10 segundos para a fase concêntrica e 4 a 5 segundos para a fase excêntrica (HUNTER; SEELHORTS; SNYDER, 2003; RANA et al., 2008). Neste caso, o número de repetições deve ser menor, 10 a 15, e a carga, necessariamente reduzida para 25 a 30% de 1RM, de modo a permitir a sustentação do movimento durante longos períodos de contração (HUNTER; SEELHORTS; SNYDER, 2003; KRAEMER; RATAMÉS, 2004; RANA et al., 2008; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Há também o método de circuito, que consiste em realizar os exercícios de diferentes grupos musculares não-relacionados; por exemplo, intercalando membros inferiores e superiores, em sequência, e minimizando o intervalo de recuperação entre as séries e os exercícios (WILMORE et al., 1978; ALCARAZ; SANCHES-LORENTE; BLAZEVIK, 2008).

As estratégias acima citadas têm sido utilizadas no intuito de aumentar a demanda energética do treino, com maior contribuição do metabolismo aeróbio e do anaeróbio láctico, aprimorando a resistência muscular localizada e buscando proporcionar melhoras no sistema cardiovascular (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

A força rápida, explosiva ou potência, depende da força gerada e da velocidade do movimento. Quanto maior o trabalho realizado em um mesmo período, ou a mesma quantidade de trabalho em um espaço mais curto de tempo, maior a potência gerada (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009). A melhora da potência é função do aumento na taxa de geração de força, da produção de força em baixas e altas velocidades, da energia elástica gerada pelo ciclo de alongamento-encurtamento da estrutura músculo-tendínea, da coordenação e do

padrão técnico do movimento (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009). Do ponto de vista energético, há grande dependência das reservas de creatina-fosfato, principalmente nos primeiros segundos, e da glicólise, à medida que os movimentos se sucedem, sendo o aumento da concentração dos íons de hidrogênio responsável pela inibição da ação muscular (BOSCO, 2007).

A ativação das fibras rápidas é fundamental no treinamento de potência (BOSCO, 2007); portanto, a intensidade é determinada pela velocidade de execução dos movimentos, exercendo a carga papel secundário. Utilizam-se séries múltiplas, número baixo de repetições, 6 a 10, realizadas em alta velocidade, ou até de forma balística, para otimizar a utilização do ciclo de alongamento-encurtamento da estrutura músculo-tendínea. Já a carga prescrita varia de 0 a 60% de 1RM, dependendo do tipo de exercício e de musculatura envolvidos. Os intervalos de recuperação são longos, de 120 a 180 segundos, necessários para restabelecer as reservas de creatina-fosfato e para garantir a recuperação neural, a fim de preservar a intensidade e a qualidade motora da execução, ao longo das séries (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; BOSCO, 2007; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Há que se citar, ainda, o treinamento com pesos, que objetiva não a melhora de uma força específica, mas, sim, o aumento da massa e do volume muscular, resultante do treinamento com pesos. O aumento da secção transversa do músculo é consequência de dois processos sequenciais. Primeiro, ocorre um aumento da estocagem de substratos energéticos e, conseqüentemente, o aumento do fluxo de líquidos para o interior da célula muscular, promovendo a hipertrofia sarcoplasmática (DOUGLAS et al., 2006). A esse processo, segue-se o aumento da síntese de proteínas contrácteis no interior das fibras musculares, denominada hipertrofia miofibrilar, que é ocasionada, em menor ou maior grau, pela sobrecarga mecânica imposta à musculatura (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

A maximização desse efeito determina um treinamento que aproveita elementos de cada um dos protocolos descritos anteriormente, mesclando séries múltiplas com cargas de 70 a 85% de 1RM, número de repetições intermediário, de 6 a 12, com intervalos de recuperação curtos, de 60 a 120 segundos. O objetivo é impor uma resistência que gere dano tecidual, combinando o estresse das vias de ressíntese energética anaeróbia aláctica e glicolítica, o aumento do fluxo sanguíneo

para a musculatura ativa e o acúmulo de metabólitos resultantes da contração muscular (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

O treinamento de força tem efeitos agudos e crônicos sobre a anatomia neuromuscular, sobre o sistema cardiovascular e humoral e sobre a fisiologia da contração. A sobrecarga é um poderoso estímulo agudo, capaz de iniciar adaptações no tecido muscular, mas é a repetição dela, ao longo do tempo, que perpetuará as alterações nas células, nos tecidos ou no sistema específico (CARSON; BOOTH, 2003; FLECK; KRAEMER, 2006).

A resposta aguda ao treinamento de força pode ser observada, histologicamente, pelo rompimento da sarcolema, pela alteração na linha Z das miofibrilas, por danos no citoesqueleto e pela ruptura miofibrilar. Alterações bioquímicas resultantes do exercício de força agudo também são observadas. A ruptura da sarcolema leva ao vazamento de algumas substâncias específicas à corrente sanguínea; entre elas, a enzima creatina-quinase é um importante indicador de microlesão muscular, mas a ocorrência de mioglobina, da desidrogenase láctica e das proteínas estruturais no sangue também são indicativos da ação aguda da sobrecarga sobre o tecido muscular (ROTH et al., 2000; STARON; HIKIDA, 2003).

Do ponto de vista da síntese de energia, observa-se a diminuição dos estoques de glicogênio, adenosina trifosfato (ATP), fosfocreatina e triaglicérol intramuscular. Há também um aumento dos níveis de ácido láctico e lactato, no músculo e no sangue, e dos níveis das enzimas glicolíticas (GOREHAM et al., 1999).

Quanto às alterações hormonais, observam-se diferenças, entre os sexos, em relação à magnitude das respostas fisiológicas (KRAEMER et al., 1998; BISHOP et al., 1999), mas, após o treinamento, há um aumento nos níveis de cortisol, na concentração do hormônio de crescimento (GH) e na concentração de fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) (KRAEMER et al., 1998; BAMMAN et al., 2001).

É importante salientar, ainda, as alterações moleculares agudas na expressão gênica e nos fatores de transcrição miogênicos (MRF), os responsáveis pela regulação micromolecular do tecido musculoesquelético (OLSON, 1993). Estudos mostram que, após a sessão de treinamento, pode ocorrer um aumento de até 250% na quantidade de ácido ribonucléico (RNA) muscular (GOLDSPINK et al., 1992),

assim como aumentos na quantidade de RNA mensageiro (mRNA) dos fatores de transcrição gênica myogenin, Myod e MRF4, que podem estar diretamente envolvidos com a transição do tipo de fibra muscular e/ou hipertrofia (PSILANDER; DAMSGAARD; PILEGAARD, 2003; YANG et al., 2004).

Ocorrem, além disso, ajustes cardiovasculares, para suprir a demanda energética nas musculaturas exercitadas, na mesma proporção da intensidade e da duração do treino (WILMORE et al., 1978; HURLEY et al., 1984; KRAEMER; RATAMÉS, 2004). Há um aumento do duplo produto, descrito pelo aumento conjunto da frequência cardíaca e da pressão arterial (FLECK; KRAEMER, 2006). O aumento da frequência cardíaca ocorre devido à estimulação simpática, com o aumento da secreção de catecolaminas pelo sistema nervoso autônomo, e também devido ao seu funcionamento como mecanismo para compensar o pequeno aumento do volume de ejeção cardíaca (HURLEY et al., 1984; KRAEMER et al., 1987). A pressão arterial, tanto sistólica como diastólica, aumenta pela oclusão da circulação periférica, gerada pela sobrecarga imposta aos movimentos (HURLEY et al., 1984; FLECK; KRAEMER, 2006). O consumo e o pulso de oxigênio permanecem relativamente baixos durante o treinamento, quando comparados aos índices obtidos no exercício máximo (WILMORE et al., 1978; HURLEY et al., 1984)

Por outro lado, a perturbação na homeostase, causada pelo exercício contra a resistência, ocasiona um aumento do consumo de oxigênio em relação ao repouso, após o exercício, o conhecido efeito EPOC (*excess post oxygen consumption*) (GAESSER; BROOKS, 1984). O aumento do consumo de oxigênio pós-exercício é função da necessidade de restauração das reservas de ATP e de creatina-fosfato, que são dependentes no metabolismo aeróbio (BROOKS; MERCIER, 1994), da ressaturação da oxihemoglobina e oximioglobina (BAHR, 1992), da elevação da temperatura corporal (KENNY et al., 2003), da estimulação simpática (POEHLMAN; MELBY, 1998), da remoção do lactato e do aumento da oxidação de lipídeos (BINZEN; SWAN; MANORE, 2001) e da ressíntese tecidual (ARMSTRONG, 1990). O tempo e a magnitude do efeito EPOC são extremamente controversos, com estudos mostrando duração inferior a 30 minutos (HUNTER; SEELHORST; SNYDER, 2003; DRUMMOND et al., 2005) e outros, durações maiores de 60 minutos (BURLESON et al., 1998; BINZEN; SWAN; MANORE, 2001), chegando a 48 horas (DOLEZAL et al., 2000).

A realização sistemática de exercícios de força induz a adaptações crônicas no organismo, devido ao efeito cumulativo dos agudos resultados, proporcionados a cada sessão de treinamento.

O efeito crônico mais direto e documentado é o aumento da força e da resistência muscular nas mais diversas populações: mulheres e homens jovens não-atletas (SALE et al., 1990; SOUZA et al., 2008), idosos (SIPILA; SOUMINEN; 1995; HAGERMAN et al., 2000), atletas (HICKSON et al., 1988; HOFF; HELGERUD; WISLOFF, 1999) doentes cardíacos (SANTA-CLARA et al., 2002), diabéticos (FERRARA et al., 2005) e obesos (ROSS et al., 1996). O aumento crônico da força muscular é o resultado de adaptações centrais (sistema nervoso) e/ou periféricas (musculatura esquelética) (SALE, 2006).

Ganhos significativos de força, principalmente nas primeiras semanas de treinamento, sem correspondente evidência de hipertrofia muscular, indicam a relevância do fator neural na ampliação da força muscular (ZATSIORSKY; KRAEMER, 2008). Os fatores periféricos ou musculares envolvidos na produção de força muscular são influenciados pelo treinamento, de forma mais lenta, e por mecanismos mais complexos, que resultam no aumento da secção transversal do tecido muscular, pelo aumento da quantidade de proteínas contrácteis no interior dos sarcômeros (hipertrofia muscular) (SIPILA; SUOMINEN, 1995; VIRU; VIRU, 2003).

Quanto às adaptações neurais, destaca-se a maior ativação dos músculos agonistas (aumento de amplitude na onda V e reflexo H), nos níveis espinal e supraespinal, proporcionando uma estimulação supramáxima nos nervos periféricos, tanto pelo aumento na frequência de disparos, como pelo recrutamento das fibras de limiar elevado (PER AAGAARD et al., 2002; SALE, 2006). Observam-se, ainda, uma sincronização na ativação das unidades motoras, a ativação dos músculos sinergistas subjacentes ao movimento principal e a redução dos reflexos inibitórios (SALE, 2006; FLECK; KRAEMER, 2006; ZATSIORSKY; KRAEMER, 2008).

Os fatores musculares envolvidos no aumento da força têm seu âmago na sobrecarga, nas alterações hormonais e metabólicas, na hipoxia e no aumento da atividade elétrica, geradas pelo treinamento com pesos, que alteram, de forma aguda, o equilíbrio molecular da célula muscular. Esse “desequilíbrio” estimula a expressão gênica das células musculares, proporcionando a mudança de fenótipo e

o aumento na síntese de proteínas contrácteis (HOPPELER; KLOSSNER; FLUCK, 2007).

Outras adaptações periféricas adjacentes ao treinamento de força são relevantes, principalmente nos protocolos de alta intensidade, e relacionam-se à capacidade aeróbia, destacando o aumento proporcional do tamanho das fibras musculares IIA e IIAB, a transição das isoformas do tipo IIB para IIA e IIAB (GREEN et al., 1998; HAGERMAN et al., 2000; LIU et al., 2003) e o maior número de capilares em contato com cada fibra (McCALL et al., 1996; GREEN et al., 1998). Esses efeitos combinados proporcionariam melhor captação de oxigênio na musculatura periférica, resultando em aumento na capacidade aeróbia.

A aptidão aeróbia é resultado de três variáveis relacionadas a sistemas distintos, mas interligadas. No sistema respiratório, as trocas gasosas com o meio ambiente e a resposta da ventilação pulmonar ao exercício são fundamentais. O sistema circulatório é responsável por levar sangue oxigenado aos tecidos ativos; aqui se destacam o débito cardíaco e o retorno venoso. A terceira variável pertence ao sistema musculoesquelético, onde se destaca a capacidade de o tecido muscular estriado extrair oxigênio do sangue arterial (BARROS NETO; CESAR; TEBEXRENI, 2004).

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) é o principal índice de aptidão cardiorrespiratória e fornece, de forma objetiva e numericamente mensurável, a interação entre os sistemas e suas respectivas variáveis (WASSERMAN et al., 1999). Hill e Lupton (1923) definiram o VO_{2max} como o volume máximo de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar, respirando o ar atmosférico durante o exercício físico.

Os fatores limitantes do VO_{2max} são distintos e variam conforme a população e o nível de treinabilidade dos indivíduos. Na maioria dos indivíduos, o volume sistólico é fator limitante do VO_{2max} (ROWELL, 1986). Em sedentários ou indivíduos com musculatura de membros inferiores hipotrofiada, a limitação ocorre devido à incapacidade de a musculatura periférica absorver uma quantidade maior de oxigênio do sangue arterial (MARTINEZ et al., 1992; BARROS NETO et al., 2000). O sistema respiratório também pode representar fator limitante, tanto pela baixa ventilação pulmonar em pacientes com doença obstrutiva crônica (JONES; JONES; EDWARDS, 1971; CESAR et al., 2003), como pela incapacidade de aumentar a

velocidade de difusão alvéolo-capilar em atletas altamente treinados (DEMPSEY, 1986).

Outro importante índice de aptidão aeróbia é o limiar anaeróbio (WASSERMAN et al., 1999), que representa um limite de intensidade dos exercícios aeróbios (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998; BARROS NETO; CESAR; TAMBEIRO, 2004).

Esses índices podem ser determinados por meio do teste cardiopulmonar, no qual o indivíduo é submetido a uma carga crescente de esforço. Nesse caso, inicialmente, há um aumento do consumo de oxigênio (VO_2), proporcionalmente maior que a ventilação pulmonar (VE), devido à melhora da relação ventilação-perfusão, diminuindo a relação entre a VE e o VO_2 , chamada de equivalente ventilatório para o oxigênio ($V_{E O_2}$). Após essa fase, a VE aumenta proporcionalmente ao aumento do VO_2 e o $V_{E O_2}$ permanece estável (BARROS NETO; CESAR; TEBEXRENI, 2004). Acima dessa intensidade, no exercício intenso, a VE aumenta acima das necessidades metabólicas (hiperventilação).

A VE aumenta desproporcionalmente em relação ao aumento do VO_2 , pela produção aumentada de dióxido de carbono (CO_2), resultando em um aumento sistemático do $V_{E O_2}$ e na estabilidade da relação entre a produção CO_2 e a VE, denominada equivalente ventilatório para o dióxido de carbono ($V_{E CO_2}$). A pressão parcial de CO_2 alveolar é mantida constante, mas a pressão parcial de O_2 alveolar aumenta (BARROS NETO; CESAR; TEBEXRENI, 2004).

Nessa dinâmica, o VO_{2max} é atingido quando a variação no VO_2 é inferior a 150 mililitros por minuto (mL/min), após um incremento na intensidade do exercício (TAYLOR; BURSKIRK; HENSCHERL, 1955). Na ausência do platô no VO_2 , outros critérios podem ser utilizados para caracterizar o VO_{2max} : razão das trocas gasosas (R) $\geq 1,10$; frequência cardíaca (FC) atingida no teste dentro do intervalo de ± 5 batimentos por minuto (bpm) do máximo previsto para a idade, percepção subjetiva de esforço > 17 (escala de Borg de 6 a 20) ou valores de lactato > 8 milimols (DRUMMOND et al., 2005; HOWLEY, 2007; CESAR et al., 2009).

O limiar anaeróbio corresponde à intensidade do exercício na qual se inicia a hiperventilação pulmonar, como resposta exacerbada dos centros respiratórios à acidose metabólica e à produção aumentada de CO_2 . Corresponde também ao aumento da concentração plasmática de lactato (WASSERMAN; McILROY, 1964). Esse limiar também pode ser denominado limiar ventilatório (LV), quando

determinado exclusivamente pela medida das trocas gasosas no exercício (McLELLAN, 1985; BARROS NETO, 1996).

Outra variável que tem sido utilizada para analisar a sobrecarga aeróbia do exercício é o pulso de oxigênio (PulsO₂), que reflete diretamente o volume de oxigênio extraído do sangue arterial pela musculatura periférica (WASSERMAN et al., 1999). O PulsO₂ é calculado pela divisão do VO₂ pela FC da carga de exercício e expresso em mililitro por batimento cardíaco (mL/bat), mostrando o volume de oxigênio no sangue arterial a cada batimento cardíaco: corresponde ao produto do volume de ejeção pela diferença arteriovenosa de oxigênio (WASSERMAN et al., 1999).

As intensidades de treinamento aeróbio mais utilizadas são o limiar anaeróbio (BARROS NETO; CESAR; TAMBEIRO, 2004) e/ou percentuais (%) do VO_{2max} e FC máxima (FC_{max}). O American College of Sports Medicine (1990) estabelece, como parâmetros mínimos de treinamento aeróbio, 50% do VO_{2max} ou 60% da FC_{max} e sua atualização de 1998 (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998), 40% do VO₂ de reserva ou 55% da FC_{max}.

São bem estabelecidos os efeitos do treinamento aeróbio no VO_{2max} e no LV (DAVIS et al., 1979; CESAR; PARDINI; BARROS NETO, 2001; IWASAKI et al., 2003; GIBALA et al., 2006). Por outro lado, diversos estudos, baseados nas adaptações periféricas crônicas do treinamento de força, investigaram seus efeitos sobre os índices de aptidão cardiorespiratória, obtendo poucos resultados positivos.

A maioria dos estudos não encontrou aumento no VO_{2max} com o treinamento de força (HURLEY et al., 1984; HICKSON et al., 1988; MARCINICK et al., 1991; KRAMER et al., 1995; ADES et al., 1996; DOLEZAL; POTTEIGER, 1998; BISHOP et al., 1999; HOFF; HELGERUD; WISLOFF, 1999; SANTA-CLARA et al., 2002; LEVERITT et al., 2003; DIONNE et al., 2004; FERRARA et al., 2004; GLOWACKI et al., 2004; CAUZA et al., 2005; RANA et al., 2008; CESAR et al., 2009), entretanto, outros estudos encontraram melhoras neste índice (McCARTHY et al., 1995; HAGERMAN et al., 2000; VINCENT et al., 2002; CHTARA et al., 2005; SOUZA et al., 2008).

Poucos estudos investigaram os efeitos do treinamento de força no limiar anaeróbio, mas os resultados indicam melhora desse índice em homens (MARCINICK et al., 1991; SANTA-CLARA et al., 2002; CHTARA et al., 2005), mas

não em mulheres (BISHOP et al., 1999; HOFF; HELGERUD; WISLOFF, 1999, SOUZA et al., 2008; CESAR et al., 2009).

Dos vinte e um estudos acima citados, somente seis estudaram apenas mulheres (BISHOP et al., 1999; HOFF; HELGERUD; WISLOFF, 1999; DIONNE et al., 2004; RANA et al., 2008; SOUZA et al., 2008; CESAR et al., 2009).

Embora algumas adaptações do treinamento de força no músculo, como a transição de fenótipo para fibras com maior potencial oxidativo e o aumento da capilarização, sejam positivas para a aptidão aeróbia, sua magnitude parece ser insuficiente para induzir, de forma consistente, melhoras nesse índice (TANAKA; SWENSEN, 1998).

O número de publicações investigando as respostas cardiorrespiratórias agudas ao treinamento de força é comparativamente inferior ao de pesquisas que atentam para os efeitos das adaptações crônicas, embora essa diferença venha diminuindo, principalmente após as recomendações do American College of Sports Medicine (ACSM) (1998), ressaltando os benefícios relacionados à saúde da realização de exercícios diários, relacionando-os apenas aos parâmetros de gasto energético (3-6 METs ou 150-200 Kcal).

Há dois estudos clássicos, de Wilmore et al. (1978) e Hurley et al. (1984), que aferiram as respostas cardiopulmonares e metabólicas agudas ao treinamento de força. Wilmore et al. (1978) investigou homens e mulheres; Hurley et al. (1984) somente homens; ambos utilizaram protocolo em forma de circuito. Embora os protocolos tenham sido estabelecidos de forma a otimizar o gasto calórico e o consumo de oxigênio, os valores aferidos foram abaixo de 50% do VO_{2max} , apesar de a FC ter apresentado valores elevados, acima dos 70% da FC_{max} . Burleson et al. (1998) também estudaram homens em treinamento de circuito e relataram resultados próximos aos trabalhos citados anteriormente, cerca de 45% do VO_{2max} e 70% da FC_{max} .

Já Botelho et al. (2003) compararam os parâmetros metabólicos e hemodinâmicos entre exercício aeróbio e anaeróbio de membros superiores de uma mesma demanda energética em indivíduos do sexo masculino, submetidos a um protocolo de exercício de resistência muscular localizada (RML), 4 séries de 15 repetições a 60% de 1RM, com 60 segundos de intervalo entre as séries no exercício supino, comparado com exercício aeróbio no ergômetro de braço por 5 minutos, na mesma intensidade do VO_2 do exercício de RML. Embora os exercícios

resistidos em membros superiores tenham promovido ajustes fisiológicos na FC, razão de trocas gasosas, pressão arterial sistólica e percepção subjetiva de esforço mais elevado que no exercício aeróbio, os autores observaram uma baixa demanda energética durante os exercícios resistidos, o que proporcionaria uma pequena sobrecarga na potência aeróbia.

Estudos mais recentes, como o de Hunter, Seelhorst e Snyder (2003), investigaram sete indivíduos do sexo masculino com treinamento de resistência de força tradicional e *super slow*, com velocidade de execução lenta e tempo de contração muscular alto. Os valores de VO_2 e FC do treinamento de resistência de força tradicional foram de 0,78 L/min e 143 bpm, enquanto os do *super slow*, de 0,50 L/min e 113 bpm. Neste estudo não foram aferidos o VO_{2max} e FC_{max} para a comparação com índices de treinamento. Alcaraz, Sanches-Lorente e Blazeovich (2008) compararam as respostas cardiovasculares de homens submetidos ao treinamento de força tradicional e ao treinamento em circuito de alta intensidade. Ambos os treinamentos atingiram FC suficientemente altas, acima dos parâmetros mínimos indicados para treinamento; 71% e 62% da FC_{max} , porém não foi realizada a medida do VO_2 .

Phillips e Ziuraitis (2003) e Phillips e Ziuraitis (2004) avaliaram o gasto calórico dos protocolos de séries simples, propostas pelo ACSM, em homens e mulheres, jovens e idosos, respectivamente. O protocolo de treino foi de uma série de 15 repetições máximas com 2 minutos de recuperação entre os exercícios. Embora também não tenham sido aferidos o VO_{2max} e a FC_{max} para a comparação relativa aos índices do treinamento, em ambas as populações e para os dois gêneros, o VO_2 aferido foi baixo, resultando em gasto calórico insuficiente, quanto ao mínimo preconizado pelo ACSM (150-200kcal).

Dos oito artigos encontrados que avaliaram as respostas cardiorrespiratórias do treinamento com pesos, apenas dois foram realizados com mulheres jovens (WILMORE et al. 1978; PHILLIPS; ZIURAITIS, 2003).

Os estudos de Wilmore et al. (1978), Hurley et al. (1984), Botelho et al. (2003), Phillips e Ziuraitis (2003) e Phillips e Ziuraitis (2004) demonstraram que o consumo de oxigênio aumenta durante o treinamento de força, o que destaca a participação relativa das fontes aeróbias e anaeróbias no exercício, embora os autores considerem que a sobrecarga aeróbia dos protocolos estudados seja insuficiente para proporcionar a melhora do VO_{2max} .

Considera-se que há poucos estudos que investigaram as respostas cardiopulmonares agudas durante o treinamento com pesos, principalmente em indivíduos do sexo feminino (KRAEMER; RATAMÉS, 2004). Além disso, grande parte dos protocolos de treinamento adotados foram determinados para otimizar especificamente a sobrecarga cardiovascular, distanciando-se das recomendações prescritas para o aumento da força e da resistência muscular (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE AMERICAN COLLEGE, 2009). Também não se encontrou, na literatura científica, nenhum estudo que comparasse as respostas cardiopulmonares agudas de treinamentos de força com intensidades distintas em mulheres, existindo uma lacuna de investigação nessa área do conhecimento.

As hipóteses deste estudo são que o treinamento RML proporcione maior sobrecarga cardiorrespiratória em relação ao F_{max} . De acordo com a literatura, o treinamento de resistência de força de baixa intensidade tem predomínio do metabolismo aeróbio (KRAEMER; RATAMÉS, 2004; GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005). Por outro lado, os resultados dos estudos de McCarthy et al. (1995), Chtara et al. (2005), que utilizaram treinamento de alta intensidade, apontam para o sentido oposto. Há ainda a hipótese que ambos os treinamentos não proporcionem estímulos cardiorrespiratórios suficientes para promover as adaptações necessárias à melhora da aptidão aeróbia.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar as respostas cardiopulmonares agudas de dois protocolos de treinamento de força, com intensidades distintas, em mulheres jovens.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mensurar e comparar as respostas cardiopulmonares agudas de dois protocolos de treinamento de força, de intensidades distintas, em relação às variáveis: consumo de oxigênio, ventilação pulmonar, pulso de oxigênio e frequência cardíaca, em valores absolutos e relativos à intensidade do exercício máximo e do limiar ventilatório.

4 MÉTODOS

4.1 CASUÍSTICA

Participaram do estudo 22 mulheres jovens, com idade entre 18 e 29 anos, média de $22,9 \pm 3,4$ anos. As voluntárias eram saudáveis, não-tabagistas, eutróficas e com experiência de, pelo menos, seis meses em musculação.

Após a explicação dos procedimentos do estudo, as voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo A). Essa pesquisa fez parte do projeto temático, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, Prot. nº 83/03 (anexo B), e de projeto de pesquisa financiado pela FAPESP, intitulado “Avaliação das Respostas Cardiopulmonares de Mulheres Submetidas a Diferentes Protocolos de Treinamento de Força”.

4.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O protocolo experimental foi realizado em quatro dias não-consecutivos, com intervalo de 48-72 horas, ocorrendo, nos dois primeiros dias, as avaliações e testes preliminares e, nos dois finais, as sessões de treinamento com monitorização das variáveis cardiopulmonares. As avaliações e o treinamento foram realizados fora do período menstrual das voluntárias.

No primeiro dia, realizou-se entrevista inicial, com a explicação do protocolo e dos objetivos da pesquisa, o questionário para a avaliação da saúde (anexo C), a avaliação antropométrica e o teste cardiopulmonar (apêndice 1). O teste de força muscular foi realizado no segundo dia. No terceiro e no quarto dias, foram realizadas as medidas cardiopulmonares durante o treinamento com peso, conforme ilustrado na figura 1.

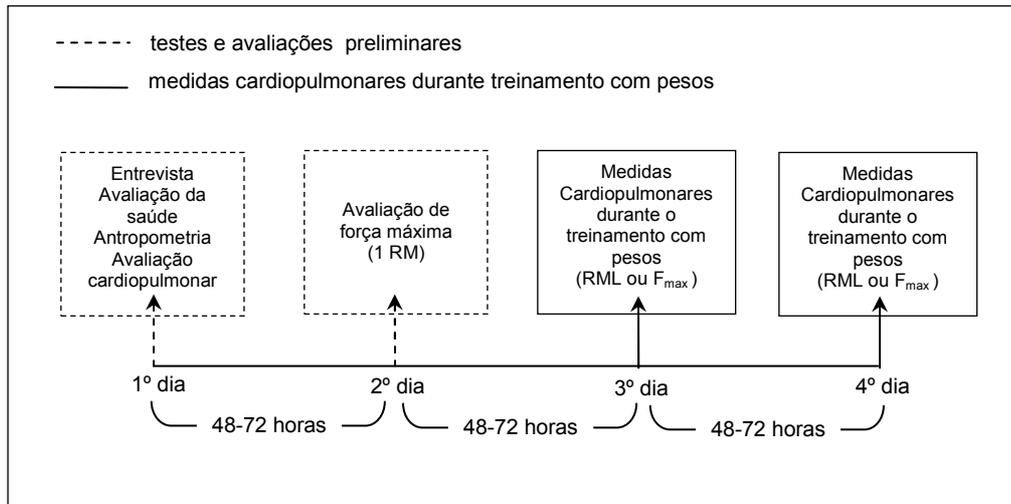


Figura 1 – Descrição gráfica do modelo experimental realizado.

As voluntárias foram orientadas a manter dieta normal durante o protocolo experimental e a absterem-se de exercícios físicos por, pelo menos, 24 horas nos dias que precederam as avaliações e as sessões de treinamento.

Todos os procedimentos foram realizados pelos mesmos avaliadores no Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico e na academia de musculação do Centro de Qualidade de Vida do Curso de Educação Física da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

4.2.1 Avaliação Antropométrica

Mensurou-se a massa corpórea por meio de uma balança mecânica (Welmy®); a estatura foi medida com um estadiômetro (Alturaexata®) e as dobras cutâneas subescapular, supra-ílica e coxa, aferidas com adipômetro (Lange®).

Para a caracterização do perfil antropométrico da amostra, determinaram-se o índice de massa corpórea (IMC), expresso em quilogramas por metro quadrado (kg/m^2), e a somatória das dobras cutâneas em milímetros (mm).

4.2.2 Avaliação Cardiopulmonar

O teste cardiopulmonar foi realizado em sala climatizada, com temperatura média controlada entre 22° e 24°C, em esteira mecânica marca Inbrasport ATL®. Adotou-se o protocolo contínuo com carga crescente, iniciando a 4 quilômetros por hora (km/h), durante os 3 primeiros minutos, seguidos de incrementos de 1 km/h por minuto (min) até a velocidade de 10 km/h, quando os incrementos passaram a ser de 2,5% de inclinação por minuto, até a exaustão (CESAR et al., 2009). Os testes foram acompanhados de registros eletrocardiográficos nas derivações MC₅, AVF e V2 (eletrocardiógrafo Dixtal EP3®).

Durante o teste, aferiram-se, de forma direta, respiração por respiração, médias móveis de nove respirações, por meio de analisador de gases metabólicos modelo VO2000 – Medical Graphics®, o VO₂, VCO₂ e a VE. O aparelho foi calibrado previamente aos testes, conforme procedimentos-padrão, estipulados pelo fabricante. A FC também foi monitorada a cada 5 segundos por meio de frequencímetro POLAR®, modelo Vantage NV, e expressa em batimentos por minuto (bpm).

A partir da avaliação da capacidade cardiorrespiratória, determinaram-se os seguintes parâmetros:

- O VO_{2max}, expresso em mL/kg/min, sendo o maior consumo de oxigênio observado durante o teste, atendendo a, pelo menos, um dos seguintes critérios: 1) manutenção ou aumento do consumo de oxigênio inferior a 2,1 mL/kg/min, mesmo com o aumento da carga de trabalho; 2) equivalente das trocas gasosas > 1,10; 3) FC_{max} dentro do intervalo de ± 5 bpm da frequência máxima predita pela idade; 4) percepção subjetiva de esforço máximo > 17, de acordo com a tabela de percepção de esforço de Borg, escala de 6 a 20 (DRUMMOND et al., 2005; SIMÕES et al., 2009; CESAR et al., 2009);
- O LV também foi expresso em mL/kg/min, no momento em que se constataram a hiperventilação pulmonar, o aumento sistemático do equivalente ventilatório para o oxigênio e o aumento abrupto da razão de trocas gasosas (WASSERMAN et al., 1999);
- Também foram determinados a VE em valores BTPS, o PulsO₂ e a FC, referentes ao exercício máximo e à intensidade do LV.

4.2.3 Teste de Força Muscular

Para determinar a força muscular das voluntárias, utilizou-se o teste de força de uma repetição máxima (1RM), que consiste na máxima quantidade de peso que pode ser levantada em apenas um gesto motor, utilizando-se a técnica correta (DIONNE et al., 2004; BLOOMER, 2005).

O teste de 1RM foi realizado após um breve aquecimento, com alongamentos estáticos e execução de uma série de 10 repetições, com carga mínima, nos exercícios supino reto, puxador costas e *leg-press* 45° (BURLESON et al., 1998; BINZEN; SWAN; MANORE, 2001). A avaliação de força muscular ocorreu em oito exercícios, obedecendo-se à seguinte ordem (KRAEMER; RATAMESS, 2004): supino reto, *leg-press* 45°, puxador costas, cadeira extensora, desenvolvimento com barra, mesa flexora, tríceps com barra, rosca com barra. O peso máximo foi aferido em, no máximo, seis tentativas (PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001). A cada movimento realizado com êxito, eram acrescentados pesos até que houvesse falha na execução. O intervalo de recuperação entre as tentativas foi de 3 minutos (BROWN; WEIR, 2001).

4.2.4 Medidas das Variáveis Cardiopulmonares no Treinamento de Força

A última etapa do protocolo experimental foi a monitorização das variáveis cardiorrespiratórias durante duas sessões de treinamento com pesos, utilizando intensidades distintas.

As sessões de treinamento foram compostas pelos mesmos exercícios do teste de 1RM, executados obedecendo ao mesmo critério de ordenação. A intensidade dos treinamentos foi determinada a partir do resultado do teste de 1RM, da seguinte forma:

- resistência muscular localizada (RML): 3 séries de 15 a 20 repetições a 50% de 1RM, tempo de execução de cada série de 50 a 60 segundos, com intervalos de 60 segundos entre as séries e os exercícios.

- força máxima (F_{max}): 3 séries de 3 a 5 repetições a 90% de 1RM, tempo de execução de cada série de 15 a 20 segundos, com intervalos de 3 minutos entre as séries.

Todas as 22 voluntárias do estudo realizaram as duas sessões de treinamento com monitorização das variáveis cardiorrespiratórias, sendo que metade fez iniciou a coleta de dados, realizando o treinamento RML e a outra metade, com o F_{max} . Após o intervalo de 48-72 horas houve a segunda coleta de dados e as voluntárias que haviam feito o treinamento RML fizeram o de F_{max} e vice-versa. A escolha não seguiu nenhum critério específico, apenas se procurou equalizar a ordem de execução.

Nos dias de treinamento, as voluntárias chegaram ao laboratório e permaneceram por 30 minutos em repouso, em decúbito dorsal, quando se realizaram as medidas cardiorrespiratórias durante 12 minutos. Foram descartados os 2 minutos iniciais e utilizada a média dos 10 minutos restantes, para determinar o VO_2 pré-treino. Ao fim dos 12 minutos, o equipamento foi retirado, o analisador de gases metabólicos (VO2000 – Medical Graphics®) foi acoplado ao sistema de telemetria, recalibrado e recolocado junto às voluntárias. Após o aquecimento geral, igual ao realizado no teste de 1RM, as medidas foram reiniciadas a partir da sala da musculação.

Ao final da sessão de treinamento, as voluntárias retornaram ao laboratório e permaneceram em repouso na posição de decúbito dorsal, até que os valores de consumo de oxigênio retornassem aos do pré-teste.

Todas as sessões de treinamento foram cronometradas, para controlar o tempo de execução de cada série/exercício, bem como o tempo total do treino. Os pesos levantados e os respectivos números de repetições executadas em cada série, para cada exercício, também foram registrados, servindo ao cálculo do volume total das sessões de treinamento: a multiplicação do número de repetições pelo peso levantado em cada exercício (apêndice 2). Registrou-se a temperatura ambiente na academia de musculação, procurou-se realizar os treinamentos nos mesmos horários e com o menor número de pessoas possível dentro da academia. A frequência cardíaca foi monitorada, a cada 5 segundos, por meio de frequencímetro POLAR® modelo Vantage NV.

Quanto às variáveis cardiopulmonares aferidas durante o treinamento, obtiveram-se o consumo médio de oxigênio do treino ($\dot{V}O_2$) em litros por minuto (L/min) e em mL/kg/min, a produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) em L/min, a razão de trocas gasosas (R), a ventilação pulmonar (VE) em L/min, os equivalentes ventilatórios para o oxigênio ($\dot{V}_{E}O_2$) e para o dióxido de carbono ($\dot{V}_{E}CO_2$), a frequência cardíaca média (FC) do treino em bpm e o pulso de oxigênio ($PulsO_2$) em mL/bat.

A partir desses resultados, calcularam-se o percentual do consumo de oxigênio dos treinos em relação ao consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2\%_{max}$) e ao consumo de oxigênio do limiar ventilatório ($\dot{V}O_2\%_{LV}$); o percentual da ventilação pulmonar dos treinos em relação à ventilação máxima ($VE\%_{max}$) e à ventilação do limiar ventilatório e ($VE\%_{LV}$); o pulso de oxigênio dos treinos em relação ao pulso máximo de oxigênio ($PulsO_2\%_{max}$) e ao pulso de oxigênio do limiar ventilatório ($PulsO_2\%_{LV}$) e, finalizando, o percentual da frequência cardíaca dos treinos em relação à frequência cardíaca máxima ($FC\%_{max}$) e à frequência cardíaca do limiar ventilatório e ($FC\%_{LV}$).

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Para todas as variáveis, foram realizadas a análise descritiva e a análise inferencial dos resultados; já o cálculo da amostragem teve como base, a diferença entre as médias do consumo de oxigênio do treino, obtida pelo teste t pareado. O cálculo da amostragem para as comparações considerou a maior estimativa do tamanho da amostra, com poder de 95% e significância de 5%

Verificou-se a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilks. Para as comparações das respostas cardiopulmonares entre as duas sessões de treinamento, aplicou-se o teste t de Student, para as variáveis com distribuição normal, ou o teste de Wilcoxon, para as variáveis que não atenderam aos critérios de normalidade (ZAR, 1999).

Em todas as análises, foi considerado $p = 5\%$ de nível de significância. Os dados foram processados nos softwares Excel, Bio Estat 5.0 e SPSS 18.0.

5 RESULTADOS

A avaliação clínica constatou que as 22 voluntárias que finalizaram o estudo atendiam aos critérios de inclusão estabelecidos para o estudo. A estatura média da amostra foi $1,65 \pm 0,08$ metros; a massa corporal média, $58,1 \pm 6,3$ kg; o IMC médio, $21,3 \pm 1,4$ kg/m² e a somatória das dobras cutâneas, $45,5 \pm 8,4$ mm.

Na tabela 1, encontram-se os resultados da análise estatística do poder da amostra, indicando que, para um intervalo de confiança de 95%, utilizando o VO₂ dos treinamentos como principal variável de comparação, a amostra teria de conter, no mínimo, 11 voluntárias.

Tabela 1 – Cálculo da amostragem

VO ₂	Desvio-padrão das diferenças	Média das diferenças	n
RML x F _{max}	2,39	2,92	11

VO₂ – consumo de oxigênio; n – número de voluntárias; F_{max} – força máxima; RML – resistência muscular localizada.

As tabelas 2 e 3 ilustram os resultados do teste de 1RM e da avaliação cardiopulmonar.

Tabela 2 – Medidas descritivas das variáveis dos testes de 1 repetição máxima, realizado antes das sessões de treinamento.

Variáveis	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Supino reto (kg)	37,41 \pm 9,76	19,0	59,0
Leg-press 45° (kg)	220,45 \pm 47,96	130,0	300,0
Puxador costas (kg)	36,23 \pm 6,59	24,0	51,0
Cadeira extensora (kg)	47,32 \pm 9,77	27,0	63,0
Desenvolvimento (kg)	29,09 \pm 4,81	18,0	39,0
Mesa flexora (kg)	44,91 \pm 9,41	30,0	58,0
Tríceps com a barra (kg)	20,14 \pm 6,03	12,0	34,0
Rosca com barra (kg)	22,82 \pm 3,89	16,0	32,0

DP – desvio padrão; kg – quilograma

Tabela 3 – Medidas descritivas das variáveis do teste cardiopulmonar realizado antes das sessões de treinamento.

Variáveis	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
VO_{2max} (mL/kg/min)	46,24 \pm 5,02	38,46	56,26
VE_{max} (L/min)	87,53 \pm 12,07	63,00	107,13
PulsO_{2max} (mL/bat)	14,00 \pm 2,36	9,66	19,97
FC_{max} (bpm)	192,73 \pm 8,74	171,0	207,00
R_{max}	1,04 \pm 0,10	0,90	1,22
LV (mL/kg/min)	29,62 \pm 6,78	18,31	38,77
VE_{LV} (L/min)	45,32 \pm 11,79	22,78	65,47
PulsO_{2LV} (mL/bat)	11,23 \pm 2,49	7,60	19,28
FC_{LV} (bpm)	152,82 \pm 19,02	118,00	183,00

DP – desvio-padrão; VO_{2max} – consumo máximo de oxigênio; VE_{max} – ventilação pulmonar máxima; PulsO_{2max} – pulso máximo de oxigênio; FC_{max} - frequência cardíaca máxima; R – razão das trocas gasosas; LV – consumo de oxigênio do limiar ventilatório; VE_{LV} – ventilação pulmonar no limiar ventilatório; PulsO_{2LV} – pulso de oxigênio do limiar ventilatório; FC_{LV} – frequência cardíaca no limiar ventilatório; ml – mililitro; kg – quilograma; l – litros; min – minuto; seg – segundos; bat – batimento – bpm – batimento por minuto.

Na tabela 4, expõem-se os resultados comparativos entre a duração, o volume e a temperatura das sessões de treinamento RML e F_{max}. O tempo total da sessão de treinamento de F_{max} foi significativamente maior que o da RML, enquanto o volume total do RML foi estaticamente superior ao F_{max}. A temperatura ambiente entre as sessões de treinamento não apresentou diferença estatística.

Tabela 4 – Medidas descritivas e resultados estatísticos das variáveis tempo total, volume e temperatura ambiente das sessões de treinamento RML e F_{max}.

Variáveis	RML	F _{max}	p
	Média \pm DP		
Tempo total (min:seg)	49:46 ^N \pm 4:54	79:16 \pm 5:15	<0,01 ^W
Volume do treino (kg)	13.464,36 ^N \pm 2.710,57	6.143,23 ^N \pm 1.251,01	<0,01
Temperatura (C°)	25,00 ^N \pm 2,64	24,43 ^N \pm 3,60	0,74

DP – desvio-padrão; RML – sessão de treinamento de resistência muscular localizada; F_{max} – sessão treinamento de força máxima; DP – desvio-padrão; N – variável apresentou distribuição normal; p – nível de significância da diferença encontrada; W – comparação estatística realizada por teste de Wilcoxon; min – minuto; seg – segundos; kg – quilograma; C° - graus centígrados.

A tabela 5 ilustra os resultados da comparação estatística das variáveis cardiopulmonares entre as sessões de treinamento de RML e F_{max} , na condição de repouso — pré-sessão de treinamento —, quando não foram observadas diferenças significantes em nenhuma das variáveis mensuradas.

Tabela 5 – Medidas descritivas e resultados estatísticos comparativos das variáveis cardiopulmonares entre as sessões de RML e F_{max} em repouso.

Variáveis	RML	F_{max}	p
	Média ± DP		
VO₂ (mL/kg/min)	3,55 ^N ± 0,96	3,63 ^N ± 0,69	0,76
VE (L/min)	6,31 ± 2,05	6,26 ± 1,07	0,46 ^W
PulsO₂ (mL/bat)	3,27 ± 1,53	3,10 ± 0,64	0,70 ^W
FC (bpm)	65,8 ^N ± 9,79	68,64 ^N ± 11,35	0,12

RML – sessão de treinamento de resistência muscular localizada; F_{max} – sessão treinamento de força máxima; DP – desvio-padrão; VO₂ – consumo de oxigênio; VE – ventilação pulmonar; PulsO₂ – pulso de oxigênio; FC - frequência cardíaca; N – variável apresentou distribuição normal; p – nível de significância da diferença encontrada; W – comparação estatística realizada por teste de Wilcoxon; mL – mililitro; kg – quilograma; L – litros; min – minuto; seg – segundos; bat – batimento; bpm – batimento por minuto.

Nas tabelas 6 e 7, encontram-se os resultados das variáveis cardiopulmonares da sessão de treinamento RML e F_{max} , a comparação estatística e a variação percentual em relação às mesmas variáveis aferidas em repouso, na condição pré-sessão de treinamento. Tanto na sessão de treinamento RML, como na F_{max} , as variáveis cardiopulmonares mostraram-se estatisticamente maiores que as aferidas em repouso.

Tabela 6 – Medidas descritivas das variáveis cardiopulmonares da sessão de treinamento RML, comparação estatística e variação percentual com relação às variáveis em repouso.

Variáveis	Pré-Treino	Treino	$\Delta(\%)$	p
	Média \pm DP			
VO₂ (mL/kg/min)	3,55 ^N \pm 0,96	9,42 \pm 2,50	264,92	<0,01 ^W
VE (L/min)	6,31 \pm 2,05	22,62 \pm 6,75	358,25	<0,01 ^W
PulsO₂ (mL/bat)	3,27 \pm 1,53	4,89 \pm 2,02	152,29	<0,01 ^W
FC (bpm)	65,81 ^N \pm 9,79	112,83 ^N \pm 14,13	171,43	<0,01

RML – sessão de treinamento de resistência muscular localizada; DP – desvio-padrão; $\Delta(\%)$ – variação percentual; VO₂ – consumo de oxigênio; VE – ventilação pulmonar; PulsO₂ – pulso de oxigênio; FC - frequência cardíaca; N – variável apresentou distribuição normal; p – nível de significância da diferença encontrada; W – comparação estatística realizada por teste de Wilcoxon; mL – mililitro; kg – quilograma; L – litros; min – minuto; seg – segundos; bat – batimento; bpm – batimento por minuto.

Tabela 7 – Medidas descritivas das variáveis cardiopulmonares da sessão de treinamento F_{max}, comparação estatística e variação percentual com relação às variáveis em repouso.

Variáveis	Pré-Treino	Treino	$\Delta(\%)$	p
	Média \pm DP			
VO₂ (mL/kg/min)	3,63 ^N \pm 0,69	6,51 \pm 1,12	179,20	<0,01 ^W
VE (L/min)	6,26 \pm 1,07	12,86 \pm 1,78	205,48	<0,01 ^W
PulsO₂ (mL/bat)	3,10 \pm 0,64	4,06 ^N \pm 0,90	130,94	<0,01 ^W
FC (bpm)	68,64 ^N \pm 11,35	94,57 \pm 14,79	137,39	<0,01 ^W

F_{max} – sessão de treinamento de força máxima; DP – desvio-padrão; $\Delta(\%)$ – variação percentual; VO₂ – consumo de oxigênio; VE – ventilação pulmonar; PulsO₂ – pulso de oxigênio; FC - frequência cardíaca; N – variável apresentou distribuição normal; p – nível de significância da diferença encontrada; W – comparação estatística realizada por teste de Wilcoxon; mL – mililitro; kg – quilograma; L – litros; min – minuto; seg – segundos; bat – batimento; bpm – batimento por minuto.

A comparação estatística das variáveis cardiopulmonares entre as sessões de treinamento RML e F_{max} está demonstrada na tabela 8, na qual se observa que o treinamento RML proporcionou valores significativamente maiores para todas as variáveis mensuradas, com exceção do R.

Tabela 8 – Medidas descritivas e resultados estatísticos comparativos das variáveis cardiopulmonares entre as sessões de treinamento RML e F_{max} .

Variáveis	RML	F_{max}	p
	Média \pm DP		
VO_2 (L/min)	0,56 \pm 0,17	0,38 \pm 0,07	<0,01 ^w
VCO_2 (L/min)	0,67 \pm 0,20	0,44 ^N \pm 0,46	<0,01 ^w
R	1,25 ^N \pm 0,17	1,22 ^N \pm 0,14	0,27
$V_{E}O_2$	41,21 ^N \pm 5,79	34,39 ^N \pm 4,39	<0,01
$V_{E}CO_2$	33,26 ^N \pm 3,24	28,32 ^N \pm 2,50	<0,01

DP – desvio-padrão; RML – sessão de treinamento de resistência muscular localizada; F_{max} – sessão de treinamento de força máxima; VO_2 – consumo de oxigênio; VCO_2 – produção de gás carbônico; R – razão das trocas gasosas; $V_{E}O_2$ – equivalente ventilatório para o oxigênio; $V_{E}CO_2$ – equivalente ventilatório para o gás carbônico; N – variável apresentou distribuição normal; p – nível de significância da diferença encontrada; W – comparação estatística realizada por teste de Wilcoxon; L – litros.

A tabela 9 ilustra as relações percentuais entre as variáveis cardiopulmonares aferidas nas sessões de treinamento RML e F_{max} e as mesmas variáveis obtidas no teste cardiopulmonar máximo. Nela, há também a comparação estatística dessa relação percentual entre as sessões de treinamento RML e F_{max} , demonstrando que a primeira apresentou resultados significativamente maiores em todas as variáveis analisadas.

Tabela 9 – Medidas descritivas e comparação estatística das relações percentuais entre as variáveis cardiopulmonares aferidas durante as sessões de treinamento RML e F_{max} e os resultados obtidos no teste cardiopulmonar máximo.

Variáveis	RML	F_{max}	p
	Média \pm DP		
$VO_2\%_{max}$ (%)	20,35 \pm 4,52	14,10 ^N \pm 2,05	<0,01 ^W
$VO_2\%_{LV}$ (%)	32,71 \pm 7,95	22,75 ^N \pm 4,87	<0,01 ^W
$VE\%_{max}$ (%)	27,84 \pm 10,51	15,62 ^N \pm 2,55	<0,01 ^W
$VE\%_{LV}$ (%)	56,27 \pm 21,71	31,83 \pm 9,53	<0,01 ^W
$PulsO_2\%_{max}$ (%)	35,05 \pm 8,39	29,12 ^N \pm 4,78	<0,01 ^W
$PulsO_2\%_{LV}$ (%)	43,84 \pm 8,66	36,64 ^N \pm 6,49	<0,01 ^W
$FC\%_{max}$ (%)	58,51 ^N \pm 6,36	48,90 \pm 5,90	<0,01 ^W
$FC\%_{LV}$ (%)	77,66 ^N \pm 11,41	62,65 \pm 12,01	<0,01 ^W

DP – desvio-padrão; RML – sessão de treinamento de resistência muscular localizada; F_{max} – sessão de treinamento de força máxima; $VO_2\%_{max}$ – consumo de oxigênio da sessão de treinamento em relação percentual ao consumo máximo de oxigênio; $VO_2\%_{LV}$ – consumo de oxigênio da sessão de treinamento em relação percentual ao consumo de oxigênio do limiar ventilatório; $VE\%_{max}$ – ventilação pulmonar da sessão de treinamento em relação percentual a ventilação pulmonar máxima; $VE\%_{LV}$ – ventilação pulmonar da sessão de treinamento em relação percentual a ventilação pulmonar do limiar ventilatório; $PulsO_2\%_{max}$ – pulso de oxigênio da sessão de treinamento em relação percentual ao pulso de oxigênio máximo; $PulsO_2\%_{LV}$ – pulso de oxigênio da sessão de treinamento em relação percentual ao pulso de oxigênio do limiar ventilatório; $FC\%_{max}$ – frequência cardíaca da sessão de treinamento em relação percentual a frequência cardíaca máxima; $FC\%_{LV}$ – frequência cardíaca da sessão de treinamento em relação percentual a frequência cardíaca do limiar ventilatório; p – nível de significância da diferença encontrada; W – comparação estatística realizada por teste de Wilcoxon

As figuras 2, 3, 4 e 5 ilustram os resultados e a comparação estatística das variáveis VO_2 , VE , $PulsO_2$ e FC dos treinamentos RML e F_{max} , indicando maiores valores no treinamento RML em relação ao F_{max} em todas as variáveis.

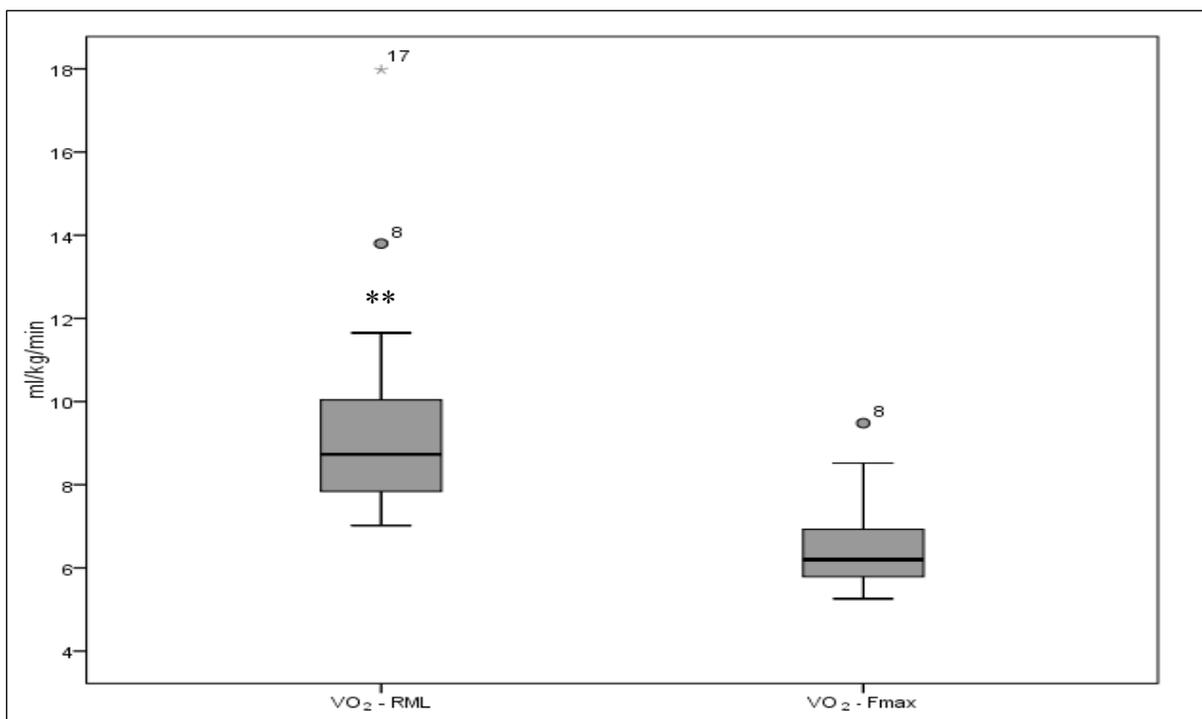


Figura 2 – Consumo de oxigênio (VO_2) das sessões de treinamento de resistência muscular localizada (RML) e de força máxima (F_{max}). ** - indica diferença significativa entre as sessões de treinamento ($p < 0,01$).

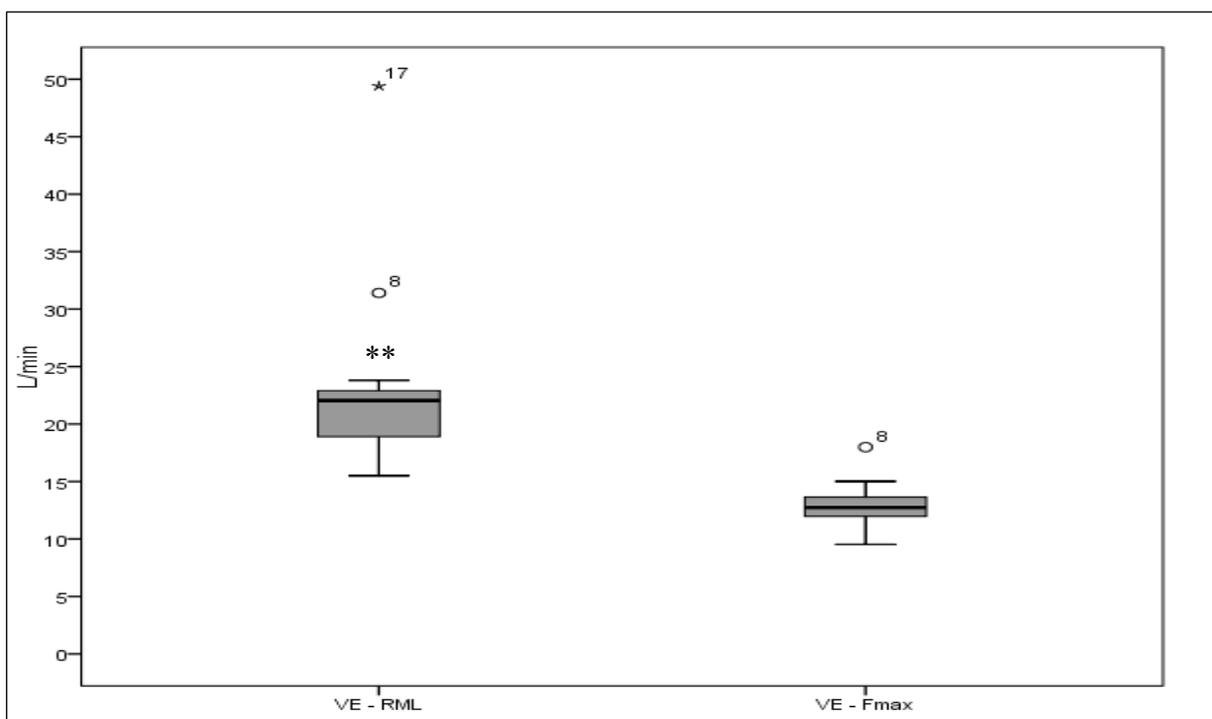


Figura 3 – Ventilação pulmonar (VE) das sessões de treinamento de resistência muscular localizada (RML) e de força máxima (F_{max}). ** - indica diferença significativa entre as sessões de treinamento ($p < 0,01$).

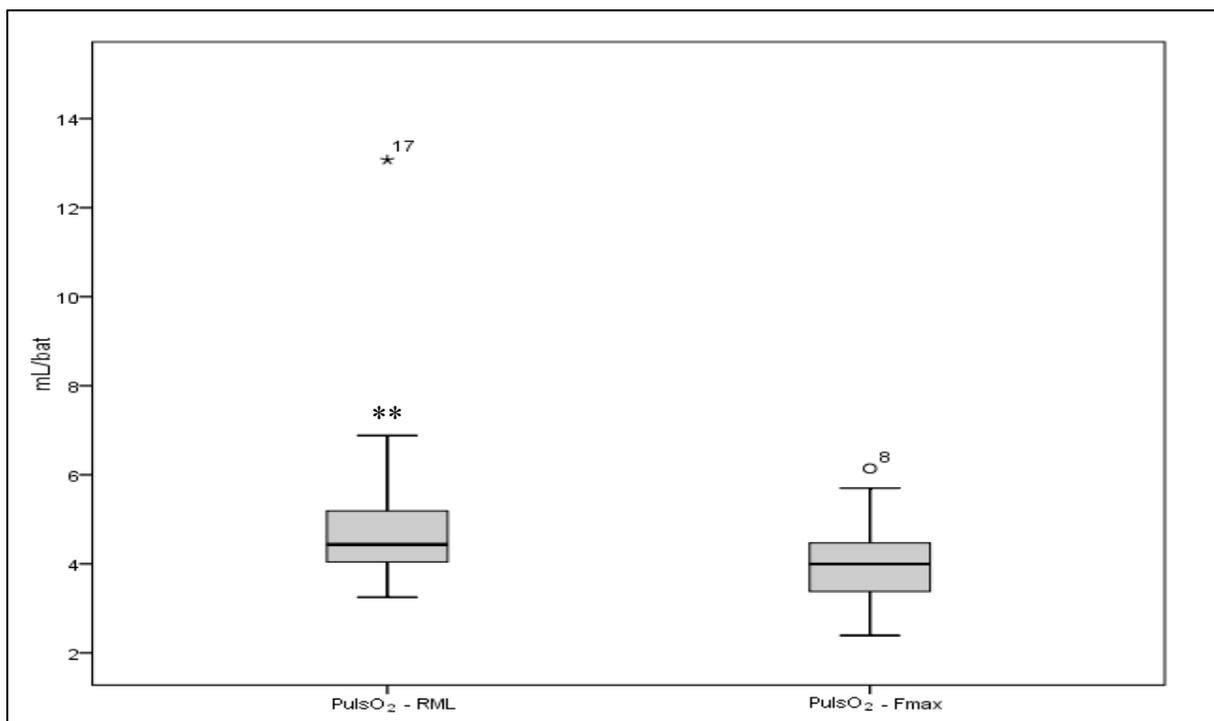


Figura 4 – Pulso de oxigênio (PulsO₂) das sessões de treinamento de resistência muscular localizada (RML) e de força máxima (F_{max}). ** - indica diferença significativa entre as sessões de treinamento (p<0,01).

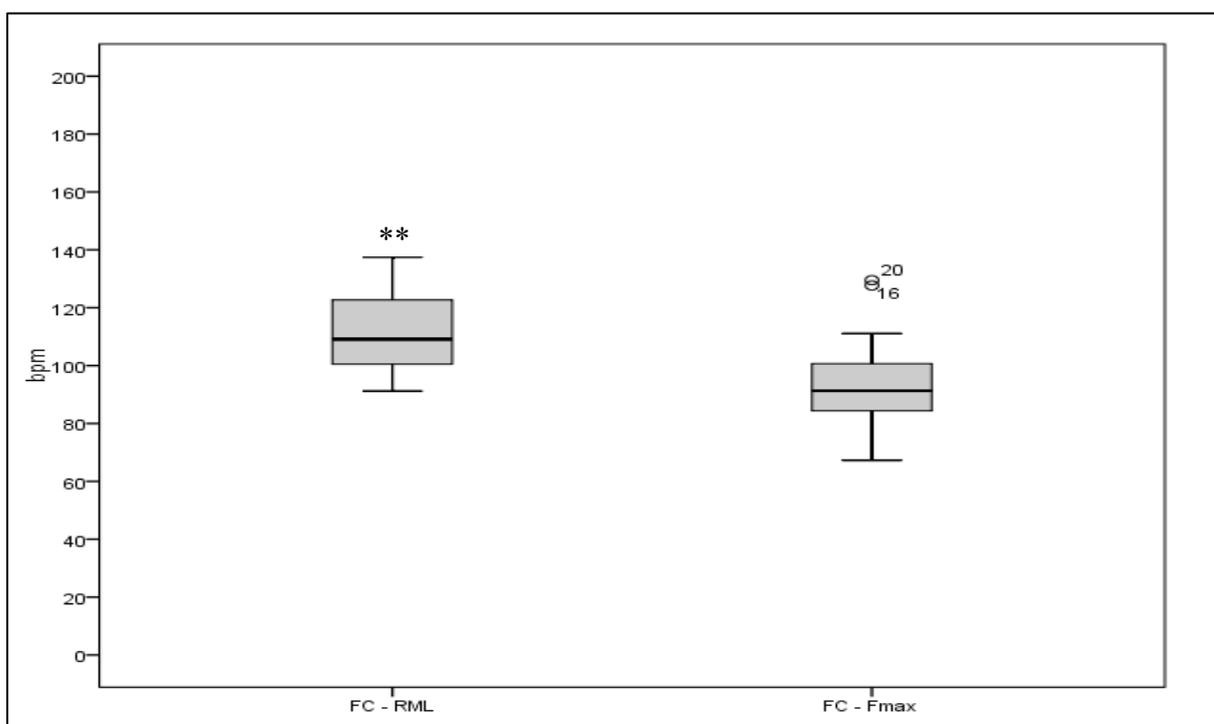


Figura 5 – Frequência cardíaca (FC) das sessões de treinamento de resistência muscular localizada (RML) e de força máxima (F_{max}). ** - indica diferença significativa entre as sessões de treinamento (p<0,01).

6 DISCUSSÃO

Todas as voluntárias mostraram-se aptas a participar do estudo e finalizaram o protocolo experimental sem intercorrências clínicas. O número de voluntárias participantes foi o dobro do que o cálculo do tamanho da amostra apontou, conferindo consistência às análises realizadas. Como diversas variáveis não atenderam aos critérios de normalidade do teste de Shapiro Wilk, a comparação foi realizada, em grande parte, pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon.

Os testes cardiopulmonares mostraram que as voluntárias possuíam potência aeróbia boa ou alta (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1972), compatível com a de mulheres treinadas. A comparação das variáveis cardiorrespiratórias das sessões de treinamento RML e F_{max} , aferidas em repouso, não apresentou diferenças significantes, demonstrando que as condições pré-treino das voluntárias eram similares entre os treinos. Os dois protocolos de treinamento promoveram ajustes cardiorrespiratórios significantes, em relação ao estado de repouso, em todas as variáveis analisadas. O tempo de treino do treinamento RML foi estatisticamente menor que o do F_{max} , e o volume do treino, maior, conforme esperado. A temperatura ambiente durante as sessões de treinamento foi similar, não influenciando os resultados aferidos.

Os resultados comparativos das variáveis cardiorrespiratórias mostraram que o treinamento RML proporcionou uma sobrecarga aeróbia maior que o F_{max} . O VO_2 , absoluto e ponderado pelo peso corporal, o VCO_2 , a VE, o $PulsO_2$, a FC, o $V_{E}O_2$ e o $V_{E}CO_2$ foram significativamente maiores no treinamento RML. Apenas o R mostrou-se similar e em valores bastante elevados, denotando a característica essencialmente anaeróbia dos treinamentos realizados.

A comparação das variáveis aqui aferidas com as disponíveis na literatura apresenta algumas limitações, devido à diversidade de protocolos de treinamento utilizada e também ao fato de não se haver encontrado nenhum estudo que abordasse todas as variáveis aqui estudadas.

Wilmore et al. (1978) investigaram as respostas metabólicas de 20 homens e 20 mulheres em treinamento de resistência de força, com 3 séries em circuito de 10 estações, com 30 segundos de execução intercalados por 15 segundos de

recuperação, resultando em 15 a 18 repetições a 40% de 1RM. Mediram-se o VO_2 e a FC do treinamento, comparando-os ao VO_{2max} e ao FC_{max} obtidos em teste cardiopulmonar máximo. Os valores de VO_2 , FC, $VO_2\%_{max}$, $FC\%_{max}$ para as mulheres foi 16,4 mL/kg/min, 152,1 bpm, 44,2% do VO_{2max} e 81,60% da FC_{max} . Todas as variáveis mostram valores superiores aos protocolos RML e F_{max} .

Hurley et al. (1984) realizaram um treinamento com homens durante 16 semanas, com séries simples de 8 a 12 repetições em 14 exercícios. Aferiram o efeito crônico do treinamento de força sobre a capacidade aeróbia, as respostas cardiorrespiratórias agudas e compararam-nos ao exercício submáximo na esteira no mesmo tempo e intensidade. Não houve melhora no VO_{2max} , nem nas respostas hemodinâmicas no exercício contínuo em esteira. Os valores de VO_2 , FC, $PulsO_2$, $VO_2\%_{max}$ e % da FC de reserva do treinamento de força foram 18,3 mL/kg/min, 155 bpm, 10,0 mL/bat, 45% do VO_{2max} e 80% da FC_{max} , superiores aos aqui apresentados.

Burleson et al. (1998) pesquisaram 15 homens em treinamento de circuito, com 2 séries em 8 exercícios com 45 segundos de execução, carga de 60% de 1RM, resultando em 8-12 repetições para cada exercício. Os resultados mostraram um VO_2 de 1,58 L/min, FC de 140 bpm e VE de 54,7 L/min. Para as mesmas variáveis, a presente pesquisa relatou para o RML e o F_{max} , valores inferiores.

Em termos comparativos, necessárias se fazem algumas ressalvas quanto aos estudos acima. Primeiro, quanto ao gênero da amostra: com exceção do estudo de Wilmore et al. (1978), os demais foram todos realizados com homens. Outra questão relevante é quanto ao protocolo de treinamento: as três publicações acima adotaram treinamento em circuito, buscando exacerbar o VO_2 da sessão de treinamento. Além disso, nota-se que a potência aeróbia dos voluntários desses estudos — 37,2 mL/kg/min (WILMORE et al., 1978), 36,2 mL/kg/min (HURLEY et al., 1984), 43,5 mL/kg/min (BURLESON et al., 1998) —, mesmo os do sexo masculino, são inferiores ao VO_{2max} das voluntárias deste estudo, o que eleva os valores relativos das variáveis aferidas nessas publicações, quando demonstrados em relação percentual aos aferidos no teste cardiopulmonar máximo.

Botelho et al. (2003) também realizaram estudo com homens, mas utilizando o protocolo de RML, com 4 séries de 15 repetições, 60% de 1RM e 60 segundos de recuperação entre as séries, somente no exercício supino, e encontraram resultados

semelhantes, mesmo sendo homens os voluntários: VO_2 de 10,18 mL/kg/min, R 1,15 e FC 119,72 bpm.

Phillips e Ziuraitis (2003) e Phillips e Ziuraitis (2004) investigaram o gasto calórico dos treinamentos, preconizados pelo ACSM, de uma série de 15 repetições, com 2 minutos de intervalo em 8 exercícios, homens e mulheres, jovens e idosos. Embora o objetivo tenha sido aferir o gasto calórico do treinamento, este foi calculado com base no VO_2 . Considerando o número baixo de voluntárias (n=6) e as diferenças no número de séries, no intervalo de recuperação e no tempo total de treino, que foi cerca de 24 minutos, bem inferior aos 49 e 76 minutos das sessões deste estudo, o VO_2 apresentado pelas mulheres jovens (PHILLIPS; ZIURAITIS, 2004) foi ligeiramente maior que o do treinamento RML aqui realizado — 0,65 L/min — e pelas mulheres idosas (PHILLIPS; ZIURAITIS, 2003) foi bastante próximo — 0,57 L/min.

De forma semelhante, Bizen, Swan e Manore (2001) investigaram as respostas metabólicas de 20 mulheres jovens, em um treinamento de nove exercícios, com 3 séries de 10 repetições, 70% de 1RM, 60 segundos de intervalo entre as séries e duração de 45 minutos. Reportaram VO_2 de 0,68 L/min um pouco superior aos aqui demonstrados, porém bem próximo ao do RML, com uma intensidade maior e igual intervalo de recuperação entre as séries.

Em estudo recente, Alcaraz, Sanches-Lorente e Blazeovich (2008) realizaram uma proposta distinta com treinamento em circuito de alta intensidade, com 5 séries de 5RM, intercalando o exercício supino com exercícios de membros inferiores. Em seguida, compararam os resultados, aos do treinamento de força tradicional de alta intensidade, realizando apenas o supino com cinco séries de 5RM e três minutos de intervalo de recuperação entre as séries. A FC do treinamento em circuito foi significante maior que a do treinamento tradicional (129 bpm ou 71% da máxima prevista para a idade contra 113 bpm ou 62% do máximo previsto para a idade).

Embora o treinamento de alta intensidade tradicional seja semelhante ao de F_{max} aqui realizado, a FC mostrou-se 20 bpm mais alta. Essa discrepância pode ser devida ao fato de o estudo ter utilizado apenas o supino, um exercício biarticular que estimula prioritariamente o músculo peitoral, um grupo muscular grande, e também o tríceps como sinergista, enquanto a média do presente estudo pode ter sido menor, por ser referente a uma sessão de treinamento completa, com oito exercícios com grupos musculares grandes e pequenos, exercícios mono e biarticulares e um tempo

total de recuperação entre as séries bem maior. Não foi aferido o VO_2 para determinar a real sobrecarga cardiorrespiratória dos treinamentos

Percebe-se que, dentro de parâmetros semelhantes, os resultados deste estudo se encontram próximos aos da literatura, principalmente em relação ao treinamento RML, embora haja somente três estudos com mulheres jovens para confrontação. Quanto ao protocolo F_{max} , o único estudo encontrado foi com homens e não houve mensuração do VO_2 , apenas se monitorizou a FC, evidenciando a originalidade dos dados deste estudo.

Nota-se que a sobrecarga aeróbia nos protocolos de treinamento de força aqui pesquisados, assim como os encontrados nas publicações científicas, é pequena e fica ainda mais evidente, quando comparados a exercícios aeróbios de baixa intensidade.

Atomi et al. (1978) mediram as respostas cardiorrespiratórias em cicloergômetro com carga de 50 watts e reportaram valores de VO_2 de 33,8 mL/kg/min, VE de 29,3 L/min, PulsO₂ de 5,9 mL/bat e FC de 147 bpm, todos bastante superiores aos determinados neste estudo, mesmo em se tratando de mulheres jovens destreinadas, pedalando em 50 rotações por minuto com uma carga moderada. Parker et al. (1989) realizaram medidas cardiorrespiratórias durante aulas de ginástica aeróbia em 14 mulheres destreinadas e encontraram VO_2 de 23,7 mL/kg/min e PulsO₂ de 7,2 mL/bat, mais que o dobro do treinamento RML.

Cesar et al. (2007), investigando homens jovens durante uma caminhada na velocidade de 7,0 km/h, observaram valores médios de: VO_2 1,79 L/min, VCO_2 1,57 L/min, FC 133,2 bpm, PulsO₂ 13,5 mL/bat, VE 45,3 L/min, $V_{E}O_2$ 25,5 e $V_{E}CO_2$ 28,5. Os valores de VO_2 , VCO_2 , FC e VE da caminhada foram superiores aos de ambos os protocolos de treinamento de força. Elsangedy et al. (2009) investigaram as respostas fisiológicas de mulheres jovens eutróficas caminhando a 6,0 km/h e aferiram os valores respectivos de VO_2 , FC, $VO_2\%_{max}$ e $FC\%_{max}$: 20,0 mL/kg/min, 138,6 bpm, 58,7% e 75,1%, bastante superiores aos dos dois protocolos de força estudados aqui, para uma caminhada considerada confortável para as voluntárias.

Diante dessas comparações e considerando as intensidades mínimas de treinamento aeróbio, necessárias para melhorar a condição cardiorrespiratória, não se encontram evidências de que os protocolos de treinamento de força investigados neste estudo possam exercer esse papel. Poole e Gasser (1985) e ACSM (1990) e (1998) recomendam, para melhorar a aptidão aeróbia em indivíduos de baixo

condicionamento físico, 50% do VO_{2max} ou 60% da FC_{max} , ou 40-50% do VO_2 de reserva e 55-65% da FC_{max} . O VO_2 ficou bastante abaixo desses parâmetros, 20% e 12% do VO_{2max} para o RML e F_{max} , respectivamente. O intervalo de 55-65% do VO_2 de reserva das voluntárias seria entre 27,0 a 31,0 mL/kg/min, cerca de três vezes maior que o VO_2 do RML e cinco vezes maior que o F_{max} .

Por outro lado, a FC da sessão de treinamento RML atingiu os parâmetros recomendados — 59% da FC_{max} — e da sessão F_{max} ficou próximo — 49% da FC_{max} . Tendo os valores do VO_2 como referência, parece claro que a FC durante o treinamento de força não apresenta proporcionalidade com o VO_2 e não reflete a intensidade aeróbia do exercício.

Esse comportamento da FC, sem correspondência com o VO_2 , também foi observado em outros estudos (WILMORE et al., 1978; HURLEY et al., 1984; BURLESON et al., 1998). A oclusão do fluxo sanguíneo nos tecidos ativos estimula os centros de pressão, promovendo uma resposta adrenérgica aumentada, já que o sistema nervoso autônomo secreta grandes quantidades de epinefrina e noraepinefrina no plasma. Esses efeitos humorais, associados ao baixo débito cardíaco, proporcionam um aumento da FC desproporcional à intensidade do exercício (HURLEY et al., 1984; KRAEMER et al., 1987).

Os valores do PulsO₂ da caminhada, da corrida e do cicloergômetro, bastante superiores aos dos protocolos de treinamento de força estudados, sustentam a ocorrência de uma resposta cronotrópica excessiva em relação à demanda energética; portanto a FC não pode ser considerada indicativo de sobrecarga cardiorrespiratória suficiente para promover adaptações que aumentem a aptidão aeróbia. Faz-se ressalva quanto à FC encontrada no treinamento de circuito de alta intensidade (ALCARAZ; SANCHES-LORENTE; BLAZEVIK, 2008), pois a FC obtida nesse protocolo foi consideravelmente mais alta que a do protocolo RML (30 bpm), com um volume de treinamento muito menor.

A VE também não chegou a 30% da VE_{max} e, embora não seja fator limitante do VO_{2max} , em indivíduos jovens saudáveis (DEMPSEY; HANSON; HENDERSON, 1984), a sobrecarga ventilatória pode ser considerada baixa para melhorar a ventilação pulmonar. Poole e Gasser (1985) obtiveram melhora na ventilação pulmonar, realizando treinamento intervalado com *sprints* de 2 minutos com intensidade de 105% do VO_{2max} ou em exercício contínuo por 35 minutos em intensidade média de 70% do VO_{2max} .

Observa-se que, de todas variáveis cardiorrespiratórias estudadas, nenhuma reproduziu estímulos mínimos necessários para que o treinamento com pesos gerasse efeitos positivos na capacidade aeróbia. A única lacuna passível de argumentação seria a respeito da atividade das enzimas oxidativas durante a sessão de treinamento, que não foi medida, o que indica uma limitação no estudo. Entretanto, diversos estudos testaram a hipótese da melhoria do potencial oxidativo da célula muscular, como efeito crônico do treinamento de força, e acabaram por refutá-la (HICKSON et al., 1988; BISHOP et al., 1999; GREEN et al., 1999).

Pode-se considerar que o estímulo aeróbio proporcionado pelos treinamentos de força é muito baixo para promover adaptações centrais na capacidade cardiovascular, ou periféricas no músculo esquelético, em magnitude suficiente para melhorar a aptidão aeróbia. Nesse aspecto, os exercícios aeróbios, mesmo moderados, mostram-se mais eficientes. Ressalta-se, ainda, que, para essa afirmação, se consideraram apenas as necessidades mínimas para materializar os efeitos positivos sobre a aptidão aeróbia. Para que as adaptações benéficas da melhoria cardiorrespiratória se manifestem, prescreve-se treinamento moderado de 40-45 minutos, três ou quatro dias por semana, numa intensidade de 75%-85% da FC_{max} (IWASAKI et al., 2003).

Os estudos que reportaram melhoras na aptidão cardiorrespiratória como consequência de adaptações crônicas do treinamento de força apresentam aspectos bastante peculiares. Souza et al. (2008) obtiveram aumento significativo, porém discreto, no VO_{2max} , sem melhora no LV de mulheres jovens, utilizando um treinamento com alto volume e baixa carga — 3 séries de 25 repetições. Hangerman et al. (2000) e Vincent et al. (2002) realizaram estudos com idosos e atribuíram o aumento encontrado no VO_{2max} ao aumento da força de membros inferiores dos indivíduos, o que possibilitou uma progressão maior no teste cardiopulmonar, não à melhora na aptidão aeróbia propriamente dita. Chtara et al. (2005) realizaram um treinamento de alta intensidade bastante específico em membros inferiores, voltado para melhorar a performance de *endurance* e obtiveram melhora e obtiveram melhora no VO_{2max} e no segundo limiar ventilatório, em homens. Santa-Clara et al. (2002) realizaram estudo com cardiopatas e relataram melhora apenas no limiar ventilatório. Marcinick et al. (1991) e McCarthy et al. (1995) realizaram treinamento de alta intensidade com homens jovens; o primeiro relatou melhora apenas no limiar anaeróbio e o segundo investigou somente no VO_{2max} , que aumentou.

Vê-se que, além dos aspectos peculiares referentes ao tipo de protocolo e à população estudada, os resultados positivos são heterogêneos e os obtidos com homens não podem ser estendidos ao gênero feminino, devido às respostas hormonais entre os sexos (KRAEMER et al., 1998; BISHOP et al., 1999), de forma que devem ser entendidos em suas particularidades, e não como regra.

A manipulação das variáveis do treinamento permite a construção de uma infinidade de protocolos de treinamento e, embora as evidências se mostrem bastante desfavoráveis, pode-se propor um sistema de treinamento bastante específico, que melhore as variáveis cardiorrespiratórias em determinada população. Entretanto, fica a questão: até que ponto se mostra proveitoso descaracterizar os protocolos de treinamento de força, talvez até abdicando de seus efeitos extensamente comprovados na literatura, para tentar melhorar capacidades físicas, para as quais outros tipos de treinamento são muito superiores?

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na razão das trocas gasosas (R) indicam a característica predominante anaeróbia nos dois protocolos estudados. Porém, os maiores valores apresentados pelo protocolo RML, em todas as variáveis cardiopulmonares aferidas, demonstram uma maior sobrecarga aeróbia deste em relação ao F_{max} .

Os valores de VO_2 , VE, $PulsO_2$, obtidos nos dois protocolos, foram baixos em relação ao esforço máximo e ao limiar ventilatório, mostrando a baixa exigência cardiorrespiratória de ambos, insuficiente para melhora da capacidade aeróbia.

A FC do RML alcançou o mínimo recomendado para o treinamento aeróbio e o F_{max} ficou bastante próximo; entretanto os baixos valores do $PulsO_2$ sugerem que a FC não é um indicativo adequado da intensidade aeróbia em treinamentos com pesos.

REFERÊNCIAS

ADES, P.A. et al. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. **Annals of Internal Medicine**. v. 124, n. 6, p. 568-72, 1996.

ALCARAZ, P.E; SANCHEZ-LORENTE, J.; BLAZEVIK, A.J. Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout oh heavy resistance circuit training versus traditional strength training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 22, n. 3, p. 667-71, 2008

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. **Medicine and Science in Sports Exercise**. v. 22, n. 2, p. 265-74, 1990.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in health adults. **Medicine and Science in Sports Exercise**. v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 34, n. 2, p. 364-80, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 41, n. 3, p. 687-707, 2009.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Exercise testing and training of apparently health individuals. **A handbook for physicians**. Dallas: American Heart Association; 1972.

ARAÚJO, C.G.S. et al. Normatização dos equipamentos e técnicas da reabilitação cardiovascular supervisionada. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 83, n. 5, p. 448-52, 2004.

ARMSTRONG, R.B. Initial events in exercise-induced muscular injury. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 22, n. 4, p. 429-35, 1990.

ARRUDA, M.; HESPANHOL, J.E. **Saltos verticais**. São Paulo: Phorte, 2007, 138p.

ATOMI, Y. et al. Effects of intensity and frequency of training on aerobic work capacity of young females. **Journal of Sports Medicine**. v. 18, n.1, p. 3-9, 1978.

BAHR, R. Excess post-exercise oxygen consumption: magnitude, mechanisms and practical implications. **Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum**. v. 605, p. 1-70, 1992

BALCIUNAS, M. et al. Long term effects on different training modalities on power, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. **Journal of Sports Science and Medicine**. v. 5, n. 1, p.163-70, 2006.

BAMMAN, M.M. et al. Mechanical load increases muscle IGF-1 and androgen receptor mRNA concentration in humans. **American Journal of Physiology and Endocrinology Metabolism**. v. 280, n. 3, p. 514-20, 2001.

BARROS NETO, T.L. Fisiologia do exercício aplicada ao sistema cardiovascular. **Revista da Sociedade de Cardiologia do estado de São Paulo**. v. 6, n. 1, p. 6-10, 1996.

BARROS NETO, T.L. et al. Respostas cardiorrespiratórias ao exercício em indivíduos portadores de hipotrofia por imobilização. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 8, n. 3, p. 21-4, 2000.

BARROS NETO, T.L.; CESAR M.C.; TAMBEIRO, V.L. Avaliação da Aptidão Física Cardiorrespiratória In **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. Ghorayeb N e Barros T. São Paulo: Atheneu, 2004, p. 15-24.

BARROS NETO, T.L.; CESAR, M.C.; TEBEXRENI, A.S. - Fisiologia do Exercício. In **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. GHORAYEB N.; BARROS T. São Paulo: Atheneu, 2004, p. 3-13.

BINZEN, C.A.; SWAN, P.D.; MANORE, M.M. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 33, n. 6, p. 932-38, 2001.

BISHOP, D. et al. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 31, n. 6, p. 886-91, 1999.

BLOOMER, R.J. Energy cost of moderate-duration resistance and aerobic exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 19, n. 4, p. 878-82, 2005.

BOMPA, T.O. **Periodização: Teoria e metodologia do treinamento**. 4ª ed, São Paulo: Phorte, 2002, 423 p.

BOSCO, C. **A força muscular: aspectos fisiológicos e aplicações práticas**. São Paulo: Phorte, 2007, 504 p.

BOTELHO, P.A. et al. Comparação das variáveis metabólicas e hemodinâmicas entre exercícios resistidos e aeróbios, realizados em membros superiores. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v. 8, n. 2, p. 35-40, 2003.

BROOKS, G.A.; MERCIER, J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: The "crossover" concept. **Journal of Applied Physiology**. v. 76, n.6, p. 2253-61, 1994.

BROWN L.E.; WEIR, J.P. ASEP - Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**. v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

BURLESON, M.A.J. et al. Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 30, n. 4, p. 518-22, 1998.

CANCELLIERI, C. Benefícios imediatos e tardios da atividade física para pacientes diabéticos. **Diabetes Clínica**. v. 3, 85-8, 1999.

CARSON, J.A.; BOOTH, F.W. Biologia molecular no exercício físico. In **A ciência do exercício e dos desportos**. GARRRET JUNIOR, W.E.; KIRKENDALL, D.T. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 276 -292.

CAUZA, E. et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 8, p. 1527-33, 2005.

CESAR, M.C. et al. Novos indicadores auxiliares no diagnóstico diferencial da limitação funcional cardiorrespiratória de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e insuficiência cardíaca congestiva. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, n. 5, p. 521-25, 2003.

CESAR, M.C. et al. Comparison of physiological responses to treadmill walking and running in young men. **Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche**. v. 166, n. 5, p. 163-67, 2007.

CESAR, M.C. et al. The effect of local muscle endurance training on cardiorespiratory capacity in young women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 23, n. 6, p. 1637-43, 2009.

CESAR, M.C.; PARDINI, D. P.; BARROS NETO, T. L. Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. **Revista Brasileira de Ciencia e Movimento**. v. 9, n. 2, p. 7-13, 2001.

CHTARA, M. et al. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. **British Journal of Sports Medicine**. v. 39, n. 8, p. 555-60, 2005.

CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, V.G. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 10, n. 4, p.319-24, 2004.

CROMMETT; A.D.; KINSEY, S.J. Excess postexercise oxygen consumption following acute aerobic and resistance exercise in women who are lean or obese. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 18, n. 3, p. 410-15, 2004.

DAVIS, J.A. et al. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-age men. **Journal of Applied Physiology**. v. 46, n. 6, p. 1039-46, 1979.

DEMPSEY, J.A. Is the lung built for exercise? **Medicine and Science in Sports Exercise**. v. 18, n. 2, p. 143-55, 1986.

DEMPSEY; J.A.; HANSON; P.G.; HENDERSON; K.S. Exercise-induced arterial hypoxaemia in healthy human subjects at sea level. **The Journal of Physiology**. v. 355, p. 161-75, 1984.

DIONNE, I.J. et al. Age-related differences in metabolic adaptations following resistance training in women. **Experimental Gerontology**. v. 39, n. 1, p.133-8, 2004.

DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER, J.A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. **Journal of Applied Physiology**. v. 85; n. 2; p. 695-700, 1998.

DOLEZAL, B.A. et al. Muscle damage and rest metabolic rate after acute resistance exercise with an eccentric overload. **Medicine and Science in Sports Exercise**. v. 32, n. 7, p. 1202-7, 2000.

DOUGLAS, C.R. et al. **Tratado de fisiologia de medicina às ciências médicas**. 6ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, 1440 p.

DRUMMOND, M.J. et al. Aerobic and resistance exercise sequence affects excess post exercise oxygen consumption. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 19, n. 2, p. 332-37, 2005.

ELSANGEDY, H.M. et al. Respostas fisiológicas e percentuais obtidas durante a caminhada em ritmo autosselecionado por mulheres com diferentes índices de massa corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 15, n. 4, p. 287-90, 2009)

FERRARA, C.M. et al. Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. v. 14, p. 73-80, 2004.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2006, 376 p.

GAESSER, G.A; BROOKS, G.A. Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 16, n. 1, p. 29-43, 1984.

GIBALA, M.J. et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. **The Journal of Physiology**. v. 575, n. 3, p. 901-11, 2006.

GLOWACKI, S.P. et al. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise outcomes in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 36, n. 12, p. 2119-27, 2004.

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A.S. **Educação Física no Ensino Superior: Bases Teórico-Práticas do Condicionamento Físico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, 284 p.

GOLDSPINK, G. et al. Gene expression in skeletal muscle in response to stretch and force generation. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative, Comparative Physiology**. v. 262, n. 31, p. 356-63, 1992.

GOMES, A.C. **Treinamento desportivo**. Porto Alegre: Artmed, 2002, 202 p.

GOREHAM, C. et al. High resistance training and muscle metabolism during prolonged exercise. **American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism**. v. 276, n. 3, p. 489-96, 1999.

GREEN, H. et al. Regulation of fiber size, oxidative potential, and capillarization in human muscle by resistance exercise. **American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**. v. 276, p. R591-96, 1998.

HAGERMAN, F. et al. Effects of high intensity resistance training on untrained older Men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. **Journal of Gerontology**. v. 55A. n. 7, p. B336-46, 2000.

HASKELL, W.L. et al. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 39, n. 8, p. 1423-34, 2007.

HICKSON, R.C. et al. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. **Journal of Applied Physiology**. v. 65, n. 5, p. 2285-90, 1988.

HILL, A.V.; LUPTON, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. **Quarterly Journal of Medicine**. n. 16, p. 135-71, 1923.

HOFF, J.; HELGERUD, J.; WISLOFF, U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 31, n. 6, p. 870-77, 1999.

HOPPELER, H.; KLOSSNER, S.; FLUCK, M. Gene Expression in Working Skeletal Muscle. In **Hypoxia And The Circulation**. ROACH, R.C.; WAGNER, P.D.; HACKETT, P.H.. Springer US, 2007, p. 245-254.

HOWLEY, E.T. VO_{2max} and the plateau – need or not? **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 39, n. 1, p. 103-7, 2007.

HUNTER, G.R; SEELHORST, D; SNYDER, S. Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs. traditional resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 17, n. 1, p. 76-81. 2003.

HURLEY, B.F et al. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.16, n. 5, p. 483-88, 1984.

IZQUIERDO, M. et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. **Journal of Applied Physiology**. v. 100, p. 1647-56, 2006.

IWASAKI, K. et al. Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in health adults: how much training for what benefit? **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 4, p.1575-1583, 2003.

JONES, N.L.; JONES, G.; EDWARDS, R.H. Exercise tolerance in chronic airway obstruction. **American Review of Respiratory Disease**. v. 103, n. 4, p. 477-91, 1971.

KENNY, G.P. et al. Muscle temperature transients before, during and after exercise using an intramuscular multisensory probe. **Journal of Applied Physiology**. v. 94, n. 6, p. 2350-57, 2003.

KRAEMER W.J. et al. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. **International Journal of Sports Medicine**. v. 8, n. 4, p. 247-52, 1987.

KRAEMER, W.J. et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **Journal of Applied Physiology**. v. 78, n. 3, p. 976-89, 1995

KRAEMER, W.J. et al. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. v. 78, n. 1, pp. 69-76, 1998.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 36, n. 4, p. 674-88, 2004.

LEVERIT, M. et al. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 17, n. 3, p. 503-08, 2003.

LIBARDI et al. Comparação de testes de 1rm e 10rms em homens jovens treinados. **Saúde em Revista.** v. 9, n. 22, p. 31-7, 2007.

LIU, Y. et al. Different effects on human skeletal myosin heavy chain isoform expression: strength vs. combination training. **Journal of Applied Physiology.** v. 94, n. 6, p. 2282-8, 2003.

MARCINIK, E.J. et al. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v. 23, n. 6, p. 739-43, 1991.

MARTINEZ, E.E. et al. Cardiopulmonary exercise testing early catheter-ballon mitral valvuloplasty in patients with mitral stenosis. **International Journal of Cardiology.** v. 37, n. 7, p. 7-13, 1992.

McCALL, G.E. et al. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. **Journal of Applied Physiology.** v. 81, n. 5, p. 2004 -12, 1996.

McCARTHY, J.P. et al. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v.27, n. 3, p. 429-33, 1995.

McLELLAN, T.M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. **International Journal of Sports Medicine.** v. 6, n. 1, p. 30-5, 1985.

NELSON, M.E. et al. Analysis of body-composition techniques and models for detecting change in soft tissue with strength training. **The American Journal of Clinical Nutrition.** v. 63, p. 678-86, 1999.

NEWTON, R.U. et al. Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 20, n. 4, p. 955-61, 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, A. V. **Efeitos do treinamento com exercícios resistidos na capacidade física e na qualidade de vida de mulheres após cirurgia bariátrica.** Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Metodista de Piracicaba, 2004.

OLSON, E.N. Regulation of muscle transcription by Myod family. **Circulation Research**, v. 72, n. 1, p. 1-6, 1993.

PARKER, S.B. et al. Failure of target heart rate to accurately monitor intensity during aerobic dance. . **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 21, n. 2, p. 230-34, 1989.

PEDROSO et al. Efeitos do treinamento de força em mulheres com hipertensão arterial. **Saúde em Revista**. v. 9, n. 21, p. 27-32, 2007.

PER AAGAARD et al. Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. . **Journal of Applied Physiology**. v. 96, n. 25, p. 2309- 18, 2002

PHILLIPS, W.T; ZIURAITIS, J.R. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 17. n. 2, p. 350-55, 2003.

PHILLIPS, W.T; ZIURAITIS, J.R. Energy cost of single-set resistance training in order adults. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 18, n. 3, p. 606-09, 2004.

PLOUTZ-SNYDER, L.L.; GIAMIS, E.L. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.15, n. 4, p. 519-23, 2001.

POEHLMAN, E. T.; MELBY, C. Resistance training and energy balance. **International Journal of Sport Nutrition**. v. 8, n. 2, p. 143-59, 1998.

POOLE, C.D.; GASSER, G.A. Response of ventilatory and lactate threshold to continuous and interval training. **Journal of Applied Physiology**. v. 58, n. 4, 95, p. 1115-21,1985.

PSILANDER, N.; DAMSGAARD, R.; PILEGAARD, H. Resistance exercise alters MRF and IGF-I mRNA content in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**. v. 95, p. 1038-44, 2003.

RANA, S.R. et al. Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance, and low velocity resistance training programs in college-aged women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 22, n. 1, p.119-27, 2008

ROTH, M.S. et al. High volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. **Journal of Applied Physiology**. v. 88, n. 3, p. 1112-18, 2000.

ROSS, R. et al. Influence of diet and exercise on skeletal muscle and visceral adipose tissue in men. **Journal of Applied Physiology**. v. 81, n. 6, p. 2445-55, 1996.

ROWELL, L.B. **Human circulation: regulation during physical stress**. Nova York: Oxford University Press, 1986.

SALE, D.G. et al. Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports Exercise**. v. 22, n. 3, p. 348-56, 1990.

SALE, D.G. Adaptação neural ao treinamento de força. In: **Força e potência no esporte**. KOMI, P.V. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 298-330.

SANTA-CLARA, H. et al. Effect of 1 year combined aerobic and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary disease. **European Journal of Applied Physiology**. v. 87, n. 6, p. 568-75, 2002.

SCOTT, C.B. Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 20, n. 2, p. 404-11, 2006.

SIMÕES, R.A. et al. Efeitos do treinamento neuromuscular na aptidão cardiorrespiratória e composição corporal de atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 15, n. 4, p. 295-98, 2009.

SIPILA, S.; SUOMINEN, H. Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. **Journal of Applied Physiology**. v. 78, n. 1, p. 334-40, 1995.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial**. Fevereiro 2006. Disponível em: <<http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2006/VDiretriz-HA.asp>> Site da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Acesso em 17 de agosto de 2007.

SOUZA, T.M.F. et al. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 14, n. 6, p. 513-17, 2008.

STARON, R.S.; HIKIDA, R.S. Respostas musculares ao exercício e ao treinamento. In: **A ciência do exercício e dos desportos**. GARRRET JUNIOR, W.E.; KIRKENDALL, D.T. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 188-202.

TANAKA, H.; SWENSEN, T. Impact of training on endurance performance. A new form of cross-training? **Sports Medicine**. v. 25, n. 3, p. 191-200, 1998.

TAYLOR, H.L.; BUSKIRK, E.; HENSCHER, A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance. **Journal of Applied Physiology**. v. 11, n. 8, p. 73-80, 1955.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Physical activity and health: A report of the Surgeon General**. 1996. Disponível em <<http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/pdf/sgrfull.pdf>> Acesso em 20 de maio de 2009.

VINCENT, K.R. et al. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. **Archives of Internal Medicine**. v. 162, n. 6, p. 673-78, 2002.

VIRU, A.; VIRU, M. Natureza dos efeitos do treinamento. In: **A ciência do exercício e dos desportos**. GARRRET JUNIOR, W.E.; KIRKENDALL, D.T. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 89-119.

WASSERMAN, K.; McILROY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **The American Journal of Cardiology**. v.14, p. 844-52, 1964.

WASSERMAN, K. et al. **Principles of Exercise Testing and Interpretation**. 3th ed., Baltimore: Ed Lippincott Williams & Wilkins, 1999. 585p.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9^a ed., São Paulo: Manole, 2003, 740 p.

WILLARDISON, J.M. A brief review: Factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 20, n. 4, p. 978-84, 2006.

WILLIAMS, M.A. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update a scientific statement from the American Heart Association Council on clinical cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**. v. 116, p. 572-84, 2007.

WILMORE, J.H. et al. Energy cost of circuit weight training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 10, n. 2, p. 75-8, 1978.

YANG, Y. et al. Time course of myogenic and metabolic gene expression in response to acute exercise in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**. v. 98, p. 1745-52, 2005.

ZATSIORSKY, V.M.; KRAEMER, W.J. **Ciência e prática do treinamento de força**. 2^a ed., São Paulo: Phorte, 2008, 254 p.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4^aed. New Jersey:Prentice Hall, 1999, 1048 p.

ANEXOS

Anexo A - Termo de Consentimento

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA – UNIMEP

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS

CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Pesquisador Responsável – Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

CRM 71389

AVALIAÇÃO E TREINAMENTO FÍSICO DE PARTICIPANTES DO CENTRO DE QUALIDADE DE VIDA DA UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“Estas informações são fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa a determinar a capacidade de fazer exercícios físicos, a avaliar as características corporais e a oferecer um programa de atividade física.

Você fará testes para medir as características do seu corpo e sua capacidade de fazer exercícios físicos. Se você quiser, poderá participar de um programa de treinamento com exercícios físicos.

Inicialmente, você fará uma consulta médica. No entanto, no exercício físico, existe um risco mínimo de complicações, como cansaço, dor nos músculos, tontura e distúrbios cardiovasculares. Para minimizar esse risco, os testes serão todos supervisionados por um médico, apto a atendimento de emergência, em um laboratório na Universidade Metodista de Piracicaba, que contém todos os equipamentos e medicamentos necessários para o atendimento a qualquer situação durante os exames.

Você terá os resultados dos testes, os quais são muito úteis para a elaboração de um programa de treinamento físico. Se houver qualquer dúvida em relação aos resultados dos exames, deve procurar o Dr. Marcelo de Castro Cesar, no Laboratório de Avaliação Antropométrica e do Esforço Físico, na Universidade

Metodista de Piracicaba, Campus Taquaral, Rodovia do Açúcar km 156, Piracicaba – SP, telefone: (19) 3124-1586.

Para curso ou reclamações, você pode telefonar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, telefone (19) 3124-1741.

Você pode desistir de participar deste estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo de seu tratamento nesta Instituição. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as dos outros indivíduos avaliados nesta pesquisa, não sendo divulgada a sua identificação.

Caso você tenha interesse nos resultados da pesquisa, os mesmos lhe serão fornecidos pelo Dr. Marcelo de Castro Cesar.

Não há despesas pessoais de sua parte para participar deste estudo, assim como não há compensação financeira.

Se houver algum dano para você, causado diretamente pelos procedimentos deste estudo (nexo causal comprovado), você tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Todos os dados e os resultados deste estudo serão utilizados somente para pesquisa”.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das colocações que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “AVALIAÇÃO E TREINAMENTO FÍSICO DE PARTICIPANTES DO CENTRO DE QUALIDADE DE VIDA DA UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA”.

Eu discuti com o Dr. Marcelo de Castro Cesar sobre minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar, quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e posso retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido neste Serviço.

Assinatura do voluntário

Data / /

Assinatura da testemunha

Data / /

Declaro que obtive, de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste voluntário para a participação neste estudo.

Prof. Dr. Marcelo de Castro Cesar

Data / /

Anexo B - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP - UNIMEP

Piracicaba, 28 de janeiro de 2004

Para: Prof. Marcelo de Castro Cesar – FACIS

De: Coordenação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-UNIMEP

Ref.: Aprovação do protocolo de pesquisa nº 83/03 e indicação de formas de acompanhamento do mesmo pelo CEP-UNIMEP

Vimos através desta informar que o Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP, após análise, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 83/03, com o título **“Avaliação e treinamento físico de participantes do Centro de Qualidade de Vida da Universidade Metodista de Piracicaba”** sob sua responsabilidade.

O CEP-UNIMEP, conforme as resoluções do Conselho Nacional de Saúde é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos promovidas nesta Universidade.

Portanto, conforme a Resolução do CNS 196/96, é atribuição do CEP “acompanhar o desenvolvimento dos projetos através de relatórios anuais dos pesquisadores” (VII.13.d). Por isso o/a pesquisador/a responsável deverá encaminhar para o CEP-UNIMEP um relatório anual de seu projeto, até 30 dias após completar 12 meses de atividade, acompanhado de uma declaração de identidade de conteúdo do mesmo com o relatório encaminhado à agência de fomento correspondente.

Agradecemos a atenção e colocamo-nos à disposição para outros esclarecimentos.

Atenciosamente,



Gabriele Cornelli
COORDENADOR

ANEXO C – Questionário de Avaliação Da Saúde

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Telefone: (.....).....
 Data de Nascimento: / / Sexo:..... Profissão:
 Endereço: e-mail:.....

QUEIXAS ATUAIS:

() dor no peito () falta de ar com o esforço () falta de ar em repouso () inchaço no tornozelo () tontura () desmaio () dor no ombro () dor ao andar () dor lombar () dor em joelho () batadeira no coração () dor de cabeça () nenhuma () outras queixas:.....
 Queixas (início, duração, último episódio, relação com o exercício):.....

ANTECEDENTES PESSOAIS:

() doença cardíaca () derrame cerebral () pressão alta () asma / bronquite () obesidade () diabetes () colesterol alto () anemia () convulsão () cirurgia: () trauma: () outras doenças: () observações:
 Está em tratamento médico? () Não () Sim,
 Medicamentos em uso: () Não () Sim.
 Qual(is)?

Tem ciclo menstrual regular? () Não () Sim Duração: dias.
 Está em uso de anticoncepcional: () Não () Sim. Qual?
 Há quanto tempo?.....
 Data da Última Menstruação: / /

ANTECEDENTES FAMILIARES:

infarto agudo do miocárdio () Não () Sim,
 morte súbita () Não () Sim,
 outras doenças:

HÁBITOS DE VIDA:

Quais são os exercícios físicos que você pratica?
 Há quanto tempo você pratica musculação?
 Etilismo: () Não () Sim. Dias/semana?
 Tabagismo () Sim,..... () Parou há () Nunca

Avaliador

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Ficha de Resultados das Avaliações

Avaliação Antropométrica Data: ___/___/___ Horário: _____

Peso: _____ kg Altura: _____ cm

Dobras Cutâneas: subescapular: ___ mm s. ilíaca anterior: ___ mm coxa proximal: ___ mm

IMC: _____ kg/m² % Gordura: _____ %

Teste de Força Máxima: Data: ___/___/___ Horário: _____

Cargas									
Data:									
Exercícios	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	RML (50%)	Hiper (70%)	Fmax (90%)
Supino									
Leg-Press 45°									
Puxador Costas									
Extensão Joelho									
Desenvolvimento									
Flexão de Joelho									
Tríceps Testa									
Rosca									

*** Discriminar peso total : barra + anilhas

Teste Cardiorrespiratório: Data: ___/___/___ Horário: _____

Variáveis	Resultados	
VO2 máximo		ml/kg/min
FC máxima		bpm
VO2 limiar		ml/kg/min
FC limiar		bpm
Velocidade Limiar		km/h

APÊNDICE 2 - Ficha de Resultados das Sessões de Treinamento

FICHA DE ACOMPANHAMENTO - TREINAMENTO
--

NOME: _____

TREINAMENTO: _____ DATA: _____

Exercícios	HORA	CRONO	CARGA x REP.	BORG	LACTATO	FC
PRÉ						
ALONG.						
SUPINO						
LEG-PRESS						
PUXADOR						
EXTENSÃO						
DESENVOL.						
FLEXÃO						
TRIC. TESTA						
ROSCA						
FINAL						
TMR PÓS						

TREINAMENTO: _____ DATA: _____

Exercícios	HORA	CRONO	CARGA x REP.	BORG	LACTATO	FC
PRÉ						
ALONG.						
SUPINO						
LEG-PRESS						
PUXADOR						
EXTENSÃO						
DESENVOL.						
FLEXÃO						
TRIC. TESTA						
ROSCA						
FINAL						
TMR PÓS						