

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**GIOVANA VERGÍNIA DE SOUZA**

---

---

**Treinamento físico e fatores de risco  
cardiovascular em homens de meia-idade**

---

---

Campinas  
2010

**GIOVANA VERGÍNIA DE SOUZA**

---

---

**Treinamento físico e fatores de risco  
cardiovascular em homens de meia-idade**

---

---

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Educação Física – Área de Concentração: Ciência do Desporto.

**Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil**

Campinas  
2010

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

So89t Souza, Giovana Verginia de.  
Treinamento físico e fatores de risco cardiovascular em homens de  
meia-idade / Giovana Verginia de Souza. - Campinas, SP: [s.n], 2010.

Orientador: Mara Patrícia Traína Chacon Mikahil.  
Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física,  
Universidade Estadual de Campinas.

1. Treinamento aeróbio. 2. Treinamento com peso. 3. Fator de risco.  
4. Treinamento concorrente. 5. Envelhecimento. I. Chacon Mikahil, Mara  
Patrícia Traína. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Educação Física. III. Título.

(asm/fef)

**Título em inglês:** Physical training and cardiovascular risk factors in middle-aged.

**Palavras-chaves em inglês (Keywords):** Endurance training; Resistance training; Concurrent training; cardiovascular risk factors; aging.

**Área de Concentração:** Ciência do Desporto

**Titulação:** Mestrado em Educação Física.

**Banca Examinadora:** Mara Patrícia Traína Chacon Mikahil. Aparecida Maria Catai. Luiz Eduardo Barreto Martins. Vera Aparecida Madruga. Ester da Silva.

**Data da defesa:** 10/09/2010.

**GIOVANA VERGÍNIA DE SOUZA**

**Treinamento físico e fatores de risco cardiovascular em  
homens de meia-idade**

Este exemplar corresponde à redação final da  
Dissertação de Mestrado defendida por  
Giovana Vergínia de Souza e aprovada pela  
Comissão julgadora em: 10/09/2010.

  
Mara Patrícia Traína Chacon Mikahil  
Orientador

Campinas  
2010

## COMISSÃO JULGADORA



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil  
Orientador



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ester da Silva



Prof Dr Luiz Eduardo Barreto Martins

---

---

**DEDICATÓRIA**

---

---

Como em todos nós, existem pessoas na nossa vida que nos marcam para sempre. Quer através da "ajuda" que nos dão no dia a dia, quer na "ajuda" que nos deram durante toda/ou parte da nossa existência. Esta "ajuda" para mim significa tudo àquilo que podemos desejar dos que nos rodeiam, amor, compreensão, carinho e muito apoio nas horas mais difíceis. Penso nunca ser tarde para mostrar a gratidão e assim dedico este meu humilde trabalho a eles.

Dedico este trabalho à minha família que, muito para ele contribuíram:

Ao meu Pai, exemplo de pessoa íntegra, de uma humildade sem igual, que me ensinou a ter tantos dos predicados que ele possui, e agradeço-lhe os exemplos de realidade que me tem mostrado de como deve ser o verdadeiro caráter de um ser humano e por tudo aquilo que me tem transmitido e que ainda continua a transmitir, o meu muito obrigada.

À minha mãe, exemplo vivo de uma verdadeira lutadora, incansável, trabalhadora, detentora de características que marcam qualquer filho, lutando sempre ao lado da família. Obrigada por tudo aquilo que me tens transmitido e por todos os valores que só se adquirem com uma boa educação.

Aos meus irmãos, que sempre me apoiaram em tudo e que é e sempre serão meus melhores amigos, obrigada.

Ao meu filho que participou efetivamente de todas as etapas deste trabalho sem nunca reclamar.

Ao meu companheiro Gilson que esteve junto a mim, durante todo o processo, pelo estímulo, amizade, carinho, críticas, sugestões e paciência nestes anos.

---

---

**AGRADECIMENTOS**

---

---

Embora uma dissertação seja, pela sua finalidade acadêmica, um trabalho individual, há contributivos de natureza diversa que não podem nem devem deixar de ser realçados. A conquista tem que ser dividida com todos os que contribuíram, de forma direta ou indireta para a concretização e conclusão deste projeto. A todos gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos:

A minha orientadora professora Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil, um grande exemplo de dedicação e seriedade, foi quem me motivou a dedicar a carreira acadêmica e acreditando em mim e dando-me a oportunidade de seguir em frente e estar aqui hoje. Obrigada por proporcionar belos exemplos durante esses anos todos!

A Profa. Vera que também acreditou e apostou em mim.

Aos meus amigos de FEF Barreto, Fátima e D. Lair que sempre me ajudaram nas horas boas ou difíceis e que talvez sem eles não tivesse conseguido superar os empecilhos.

A todos que fazem ou fizeram parte do FISEX.

À prof<sup>a</sup>. Celene Fernandes Bernardes e equipe pela execução das análises bioquímicas.

A FEF pela concessão do espaço físico para o treinamento desenvolvido.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao CNPq pelo suporte financeiro do projeto.

Agradecimento aos membros da banca que aceitaram o convite para contribuir na finalização deste trabalho e aos homens que participaram, voluntariamente, deste estudo, e que sem eles nada disso seria possível.

Agradeço a Deus, e com muita fé consegui chegar até aqui. Para os crentes, Deus está no princípio das coisas. Para os cientistas, no final de toda reflexão.

Souza, Giovana Vergínia. **Treinamento físico e fatores de risco cardiovascular em homens de meia-idade**. 2010. 55f. Dissertação de Mestrado em Educação Física - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

## **RESUMO**

---

---

A inatividade física aliada ao envelhecimento é um dos principais fatores de risco para as doenças cardiovasculares (DCV). A associação do treinamento com pesos (TP) e aeróbio (TA), ou seja, o treinamento concorrente (TC) tem sido recomendado como prevenção destes fatores de risco cardiovascular. Desta forma o objetivo deste estudo foi comparar as respostas de três tipos de treinamento físico sobre circunferência de cintura (CC), perfil lipídico (HDL, LDL e TG), glicose plasmática, pressão arterial (PA), aptidão aeróbia e força muscular em homens não ativos de meia-idade. Os voluntários (n=50) foram subdivididos em quatro grupos, sendo: três grupos submetidos a 16 semanas de treinamento: aeróbio (TA, n =15), com pesos (TP, n=10) e concorrente (TC, n=13) e grupo controle (GC, n=12), o qual não realizou nenhum tipo de atividade física. Os principais achados deste estudo mostraram após os períodos de treinamento alterações importantes quanto a redução da CC nos grupos TA e TC; reduções no LDL para TP e TC e no triglicerídeos (TG) para todos os grupos treinamento; para o HDL ocorreu aumento apenas para o TA. Para as variáveis funcionais, ocorreram aumentos para o  $\text{*VO}_{2\text{pico}}$  para os grupos TA e TC, e aumentos na força máxima de membros superiores para TP e TC e dos membros inferiores para todos os grupos treinamento. Nossa hipótese de que o TC realizado com duração da sessão e frequência semanal similar ao TA e ao TP resulte em respostas mais efetivas no controle dos fatores de risco de doenças cardiovasculares foi confirmada pelos presentes achados. Novas propostas de periodizações de treinamento concorrente ainda são necessárias, em especial, para períodos de treinamento mais prolongados no grupo etário estudado.

Palavras-Chaves: Treinamento aeróbio, Treinamento com pesos, Treinamento concorrente, Fatores de risco cardiovascular; Envelhecimento

Souza, Giovana Vergínia. **Physical training and cardiovascular risk factors in middle-aged men**. 2010. 55f. Dissertação de Mestrado em Educação Física - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

## **ABSTRACT**

---

---

Physical inactivity along ageing is one of the main risk factors of coronary heart disease (CHD). The association of resistance- (RT) and endurance training (ET), in other words, concurrent training (CT) has been recommended as prevention of these cardiovascular risk factors. In this way, the aim of the study was to compare responses of three different physical training regimes on waist circumference, lipid profile, plasma glucose, blood pressure, cardiorespiratory fitness and muscle strength in non-active middle-aged men. The subjects (n=50) were subdivided into four groups, where: three groups performed 16 weeks of training: endurance (ET, n =15), resistance (RT, n=10) and concurrent (CT, n=13), and control group (CG, n=12), which did not perform any kind of physical activity. The main findings of this study showed after the training periods important alterations related to reduction on waist circumference WC in ET and CT groups; reductions in low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) levels in RT and CT groups and in triglycerides (TG) for all training groups; related to high-density lipoprotein (HDL) levels there was an increase only in ET group. For functional variables there was an increase in VO<sub>2</sub>peak only in ET and CT groups, and an increase in maximal muscle strength for upper body in RT and CT groups. Our hypothesis that CT performed with session durations and weekly frequency similar to ET and RT results in more effective responses in controlling cardiovascular risk factors was confirmed by the present data. New periodizations proposals for concurrent training are still necessary, in special, for longer training periods.

**Key words:** endurance training, resistance training, concurrent training, cardiovascular risk factors, ageing

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1 -</b>	Fluxo de participantes ao longo do estudo	21
-------------------	---	----

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1 -</b>	Médias e desvios-padrões das características antropométricas pré e pós 16 semanas de treinamento.	33
<b>Tabela 2 -</b>	Médias e desvios-padrões das variáveis bioquímicas pré e pós 16 semanas de treinamento.	34
<b>Tabela 3 -</b>	Médias e desvios-padrões das variáveis fisiológicas e da Força máxima (1-RM) pré e pós 16 semanas de treinamento.	35

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

---

---

<b>ACSM</b>	<b>American College of Sports Medicine</b>
<b>AHA</b>	<b>American Heart Association</b>
<b>CC</b>	<b>Circunferencia de cintura</b>
<b>DCV</b>	<b>Doença cardiovascular</b>
<b>EF</b>	<b>Exercício físico</b>
<b>E1</b>	<b>Etapa 1</b>
<b>E2</b>	<b>Etapa 2</b>
<b>FEF</b>	<b>Faculdade de Educação Física</b>
<b>GC</b>	<b>Grupo controle</b>
<b>HDL</b>	<b>Lipoproteína de alta densidade</b>
<b>HA</b>	<b>Hipertensão arterial</b>
<b>IMC</b>	<b>Índice de massa corporal</b>
<b>LDL</b>	<b>Lipoproteína de baixa densidade</b>
<b>LV</b>	<b>Limiar ventilatório</b>
<b>MC</b>	<b>Massa corporal</b>
<b>NCEP</b>	<b>National cholesterol education program</b>
<b>OMS</b>	<b>Organização Mundial de Saúde</b>
<b>PA</b>	<b>Pressão arterial</b>
<b>PAD</b>	<b>Pressão arterial diastólica</b>
<b>PAS</b>	<b>Pressão arterial sistólica</b>
<b>PCR</b>	<b>Ponto de compensação respiratório</b>
<b>SBC</b>	<b>Sociedade Brasileira de Cardiologia</b>
<b>SM</b>	<b>Síndrome metabólica</b>
<b>TA</b>	<b>Treinamento aeróbio</b>
<b>TC</b>	<b>Treinamento concorrente</b>
<b>TF</b>	<b>Treinamento físico</b>
<b>TP</b>	<b>Treinamento com pesos</b>
<b>UNICAMP</b>	<b>Universidade Estadual de Campinas</b>

<b><math>VCO_2</math></b>	<b>Produção de dióxido de carbono</b>
<b>VE</b>	<b>Ventilação</b>
<b><math>VE/ VCO_2</math></b>	<b>Equivalente respiratório de dióxido de carbono</b>
<b><math>VE/ VO_2</math></b>	<b>Equivalente respiratório de oxigênio</b>
<b><math>VO_{pico_2}</math></b>	<b>Consumo pico de oxigênio</b>

# SUMÁRIO

---

---

<b>Introdução.....</b>	<b>15</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>20</b>
<b>Resultados: Artigo original.....</b>	<b>26</b>
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>44</b>
<b>Referências.....</b>	<b>45</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>51</b>

# Introdução

No Brasil, segundo dados do Ministério da Saúde e IBGE, no ano de 2008, 31,8% dos óbitos foram atribuídos as doenças cardiovasculares (DCVs). Devido aos altos índices das DCVs, manifestadas em especial no mundo ocidental nas últimas décadas têm sido reportadas por vários estudos que sinalizam os principais fatores que podem indicar os riscos para o seu desenvolvimento (AHA, 1998).

Entre os fatores de risco para mortalidade, a Hipertensão Arterial (HA) tem explicado 40% das mortes por acidente vascular cerebral e 25% daquelas por doença coronariana (CHOBANIAN et al., 2003). A mortalidade por DCV aumenta progressivamente com a elevação da pressão arterial a partir de níveis pressóricos acima de 115/75 mmHg (LEWINGTON et al., 2002).

Inquéritos de base populacional realizados em algumas cidades do Brasil mostram prevalência de HA ( $\geq 140/90$  mmHg) de 22,3% a 43,9% entre a população adulta, sendo que a HA e as doenças relacionadas à Pressão Arterial (PA) são responsáveis por alta frequência de internações (WHO, 2005).

Já, outro fator de risco independente para o desenvolvimento das DCVs, as dislipidemias, são caracterizadas por altos níveis de LDL-colesterol e baixos de HDL-colesterol (RADER et al., 2003). Níveis altos de triglicédeos, por sua vez, teriam papel indireto neste processo por determinar partículas de LDL-colesterol pequenas e densas que teriam potencial mais aterogênico (JENKINS et al., 2003).

Segundo estudo populacional realizado em 2002 (MARTINEZ et al., 2003), 40% da população brasileira apresenta índices de colesterol total acima do limite preconizado pelo Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2007), que é de 200 mg/dl.

Outro fator de risco de grande influencia é a hiperglicemia, um indicador do desenvolvimento do Diabetes e em conjunto com outros fatores precursores da Síndrome Metabólica (SM) (REAVEN, 1988). Alguns estudos já correlacionam a SM a eventos cardiovasculares (MILIONIS et al., 2005; KOREN-MORAG et al., 2005; LORENZO et al.,

2007), síndrome esta caracterizada pela obesidade abdominal, dislipidemia aterogênica (triglicérides elevado e baixos níveis de HDL), aumento da pressão arterial, e resistência a insulina (com ou sem intolerância a glicose) (ALBERTI, 2005; NCEP, 2001).

O envelhecimento, por outro lado, é um importante agravante dos fatores de risco para DCVs e da SM (NCEP, 2001). O processo de envelhecimento leva a manifestação de alguns processos fisiológicos deletérios à saúde do indivíduo. Destacam-se as doenças crônico-degenerativas, comumente associadas à redução na massa corporal magra (sarcopenia) e massa óssea (osteoporose), o aumento da gordura corporal (obesidade) e a diminuição da capacidade cardiorrespiratória (HASS et al., 2001, KOWALSKI et al., 2001, FLECK; KRAEMER, 1999; HEATH et al., 1981).

Paralelamente às diversas mudanças encontradas no metabolismo e no sistema muscular dos indivíduos com mais idade, podemos perceber também modificações importantes no sistema cardiorrespiratório, dentre elas a diminuição do fluxo sanguíneo periférico e um aumento da resistência vascular periférica, proveniente do enrijecimento das artérias e arteríolas, bem como sua menor capacidade de dilatação, resultando na elevação da PA de repouso e durante o exercício, levando a uma maior propensão ao desenvolvimento de cardiopatias (WILMORE, 2001).

Com o envelhecimento, paralelamente notamos uma maior incidência do sedentarismo, seja por iniciativa do indivíduo, falta de tempo ou opção de atividades físicas atrativas. Estimativas globais da OMS (2005) indicam que a inatividade física é responsável por quase dois milhões de mortes, sendo 22% dos casos por doença isquêmica do coração.

A inatividade física também está ligada a recente epidemia da obesidade, fator de risco independente de morbidade e mortalidade em adultos, crianças e adolescentes (MALINA, 2008). No Brasil no ano 2010, 18,2% da população acima de 45 anos apresentavam IMC > 30 kg/m<sup>2</sup> (Vigitel 2008). A junção destes dois fenômenos, o sedentarismo e o envelhecimento, levam ao aumento do risco de DCVs da população atual. Portanto, fica claro a necessidade de diferentes abordagens para se prevenir, tratar e controlar os índices recomendados dos diferentes marcadores de risco de DCVs.

A adoção de um estilo de vida ativa é amplamente recomendado. Efeitos positivos sobre o metabolismo lipídico e glicêmico, pressão arterial, composição corporal, densidade óssea, capacidade cardiorrespiratória, hormônios, antioxidantes, trânsito intestinal e

funções psicológicas aparentam ser os principais mecanismos pelos quais a atividade física protege os indivíduos contra doenças crônicas, especialmente instaladas com o avançar da idade (PATÉ et al., 1995; CORNELISSEN et al., 2009; ACSM, 1998; 2009).

Desta forma, a comunidade científica tem proposto mudanças de hábitos de vida e condutas que minimizem as perdas fisiológicas decorrentes dos hábitos contemporâneos e do avançar da idade. Dentre elas, observa-se que, a prática de programas de treinamento físico regulares pode contribuir significativamente para promoção e manutenção da saúde (ACSM, 2009; AHA, 2007; HASKELL et al., 2007; NELSON et al., 2007).

Vários estudos epidemiológicos apontam à relação inversa entre o nível de atividade física e os valores de PA (POWELL et al., 1987; BERLIN, 1990; FAGARD, 2002), pois além de apresentar alterações diretamente nos fatores de regulação da PA, o exercício físico (EF) regular também produz efeitos benéficos em diversos fatores de risco como homeostase da glicose, perfil lipídico, composição corporal (CORNELISSEN et al., 2009).

O tipo do exercício físico, sua intensidade, duração e frequência são fatores que influenciam nas alterações promovidas pelo EF. Em relação aos fatores de risco cardiovascular, a maioria dos estudos nesta área indicam que a prática de EF aeróbios de baixa a média intensidade (50% - 70% do  $VO_{2\text{pico}}$ ), duração mínima de 30 minutos, três vezes por semana, podem levar a redução destes índices (CORNELISSEN et al., 2009; SBC, 2007).

Já o EF com pesos, também conhecido como exercício resistido, apesar de seus efeitos benéficos no sistema músculo-esquelético tais como: aumento/manutenção de massa magra, ganho de força (HASS, 2001) reversão do processo de atrofia muscular (ACSM, 2002); otimização de variáveis neuromusculares como equilíbrio, coordenação, flexibilidade e velocidade (ACSM, 2002) e redução/manutenção da perda da densidade mineral óssea e conseqüente fragilidade, reduzindo o risco de fraturas ósseas (HASS et al., 2001), principalmente na população envelhecendo (ASTRAND, 1992; HASKELL, 1994; WAIB, BURINI 1995; GALLO JR. et al. 1995B, FORTI, 1999), é utilizado como complemento ao exercício aeróbio e raramente prescrito como prevenção primária das DCVs (ACSM, 2004; 2009).

Outra forma de atividade física pouco estudada em relação à melhoria dos índices relacionados a indicadores de saúde, é o EF concorrente, quando em uma mesma sessão de treino são utilizados exercícios aeróbios dinâmicos e exercícios com pesos (DOCHERTY, SPORER 2002; HICKSON, 1980; NADER, 2006). Grande parte dos estudos envolvendo esse

tipo de atividade física prioriza a análise dos resultados específicos de mudanças nas capacidades cardiorrespiratórias ou nas alterações neuromusculares, como ganhos de força e massa muscular, relacionando estas alterações sobre a influência de dois tipos de treino em uma mesma sessão (HICKSON,1980; GETTMAN et al., 1982; SALE et al., 1990), não priorizando, o impacto deste tipo de associação de exercícios sobre os fatores relacionados a saúde da população.

Desta forma, faz-se necessários estudos que comparem a influencia de diferentes protocolos de treinamento físico sobre os fatores de risco cardiovasculares em homens de meia-idade.

# **Objetivos**

## Objetivo Geral

Comparar o comportamento de fatores de risco cardiovascular em resposta a diferentes protocolos de treinamento físico: treinamento aeróbio (TA), com pesos (TP) e concorrente (TC) em homens adultos de meia-idade.

## Objetivos Específicos

- analisar e comparar o consumo pico de oxigênio em resposta aos diferentes programas de treinamento físico propostos;
- analisar e comparar a pressão arterial sistólica e diastólica de repouso em resposta aos diferentes programas de treinamento físico propostos;
- analisar e comparar a circunferência de cintura em resposta aos diferentes programas de treinamento físico propostos;
- analisar e comparar o perfil lipídico e glicose plasmática em resposta aos diferentes programas de treinamento físico propostos.
- analisar e comparar a força muscular em resposta aos diferentes programas de treinamento físico propostos.

# **Material e Métodos**

## Voluntários

A partir da divulgação por meio de mídia impressa, falada, televisiva e internet e após a triagem inicial (Figura 1), foram selecionados 50 voluntários com idades entre 40–60 anos, todos não praticantes de atividades físicas sistematizadas a pelo menos um ano, sendo que os indivíduos foram classificados como não ativos a partir dos questionários Baecke – Anexo - B (VOORRIPS et al., 1991). Os critérios de exclusão adotados foram: a) voluntários que apresentaram na avaliação clínica, bioquímica e ergométrica qualquer anormalidade ou outros complicadores que fossem classificados como fatores de riscos ou limitantes para a adesão da prática regular da atividade física proposta, tais como: doença arterial coronariana, hipertensão arterial, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças ostéo-articulares limitantes; b) que estivessem utilizando qualquer medicação que interferisse nas respostas fisiológicas aos testes; c) não ter disponibilidade para participar integralmente dos procedimentos experimentais e das sessões de treinamento do estudo. Os selecionados foram subdivididos em quatro grupos distribuídos por conveniência de horário de treino: treinamento aeróbio (TA, n=15, idade  $48,4 \pm 5,1$  anos); treinamento com pesos (TP, n=10,  $47 \pm 4,5$  anos); treinamento concorrente (TC, n=13,  $47,6 \pm 4,8$  anos) que realizaram os respectivos treinamentos durante 16 semanas, e o grupo controle (GC, n=12,  $49,8 \pm 5,2$  anos) que não realizou nenhum tipo de atividade física durante o período experimental. Todos foram informados e esclarecidos sobre a proposta do estudo, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética de nossa Universidade (pareceres CEP n.º 250 e 251/2003 com adendos em 2007). Ao final das 16 semanas do estudo, foram excluídos os participantes que não compareceram a pelo menos 85% das sessões de treinamento.

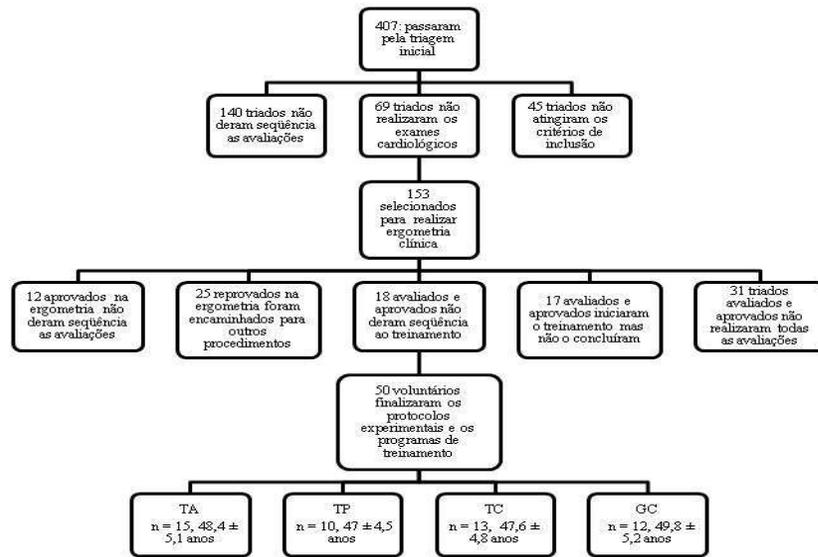


Figura 1: Fluxo de participantes ao longo do estudo.

## Avaliações

Todas as avaliações foram organizadas de forma que um protocolo não interferisse no outro, sendo elas sempre aplicadas num mesmo período do dia, procurando-se minimizar as variações circadianas.

## Antropometria

A mensuração da massa corporal (balança mecânica, Filizolla, Brasil) e da estatura (estadiômetro de madeira) foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al. (1988). Foi também medida a circunferência de cintura (CC) de acordo com as técnicas descritas por Callaway et al. (1988). A partir dos dados da massa corporal (MC) (kg) e da estatura elevada à segunda potência ( $m^2$ ) foi calculado o índice de massa corporal (IMC) ( $kg/m^2$ ).

## Análises bioquímicas

### *Amostras de sangue*

Foram coletados 20 ml de amostra de sangue da veia antecubital, por profissional especializado, entre 7:00-9:00h da manhã após período de jejum de 12 horas. Todos

os indivíduos foram orientados a não realizarem atividades físicas 24 horas antes da coleta, assim como, não ingerirem bebidas alcoólicas. As coletas foram realizadas antes e após 16 semanas de treinamento físico. As amostras de sangue foram centrifugadas e encaminhadas para análise.

*Perfil lipídico e Glicose plasmática*

As concentrações séricas de triglicérides (TG), lipoproteína de alta densidade (HDL) e a glicose plasmática foram analisadas por espectrofotômetro automático (Modular Analytcs SW, Roche, EUA). A lipoproteína de baixa densidade (LDL) foi calculada de acordo com as equações Friedewald (Friedewald, Levy & Fredrickson, 1972).

Testes funcionais

*Pressão arterial sistólica e diastólica*

Para determinação da Pressão Arterial de repouso, o voluntário permaneceu em posição sentada por cinco minutos, em duas visitas diferentes. Após os cinco minutos de repouso a Pressão Arterial foi aferida por método auscultatório com esfigmomanometro de coluna de mercúrio (Narcosul, Brasil), pelo mesmo avaliador experiente nas duas sessões. A determinação dos valores se deu pela média das duas visitas.

*Avaliação cardiorrespiratória*

Foi realizada em três momentos: antes, após 8 semanas para ajuste da intensidade dos exercícios e ao final das 16 semanas do início do programa de treinamento físico.

Os voluntários executaram um protocolo de esforço em esteira ergométrica (modelo TM55, Quinton, EUA) simultaneamente a coleta dos gases expirados respiração a respiração, foi obtida a partir de um analisador metabólico (modelo CPX-Ultima, Medical Graphics, EUA).

O protocolo consistiu em uma velocidade inicial de aquecimento de 4 km/h por 2 minutos, seguidos de acréscimos de 0,3 km/h a cada 30s, com uma inclinação constante de 1% (Jones, Doust, 1996) até a exaustão física, A recuperação foi observada por período de 4 minutos, sendo o primeiro minuto à 5 km/h, reduzindo-se 1km/h a cada minuto.

O consumo pico de oxigênio ( $VO_{2pico}$ ), foi definido como o maior valor médio ao longo de um período de 30s no último estágio do teste incremental, uma vez que nenhum dos voluntários apresentaram os critérios utilizados para caracterização do consumo máximo de oxigênio (McLellan, 1985; Wasserman et al., 1973). O limiar ventilatório (LV) e o ponto de

compensação respiratória (PCR) foram detectados por meio de análise visual gráfica (Crescêncio et al., 2003; Higa et al., 2007) por três observadores previamente treinados para a utilização dos recursos do sistema, bem como, conhecedores dos critérios e as etapas a serem seguidas para resguardar e garantir a análise. O primeiro ponto de inflexão das curvas produção de  $\text{CO}_2$  ( $\text{VCO}_2$ ) e da ventilação (VE), ou seja, onde ocorre a perda da linearidade destas variáveis em relação ao incremento linear do consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ) (Wasserman et al., 1973) foi caracterizado como o LV. Já o PCR foi identificado mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio ( $\text{VE}/\text{VO}_2$ ) e de dióxido de carbono ( $\text{VE}/\text{VCO}_2$ ), considerando o aumento abrupto do  $\text{VE}/\text{VCO}_2$ , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985).

#### *Avaliação da força máxima (1-RM)*

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em dois exercícios que fizeram parte dos programas de treinamento, envolvendo os segmentos do tronco e membros inferiores. A ordem de execução dos exercícios foi: extensão de cotovelos na posição deitada em banco horizontal (supino reto) e flexão e extensão de joelhos na cadeira horizontal (leg press), com intervalo de cinco minutos entre eles (BROWN; WEIR, 2001). Previamente ao início do protocolo de teste, foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade nos três exercícios. Os voluntários foram orientados a executar 8 repetições com uma carga estimada individualmente de 50% de 1-RM e descansar de 1 a 3 minutos. Em seguida realizaram tentativas (no máximo três) para determinação da carga de 1-RM, tendo entre as três tentativas uma pausa de 3 a 5 minutos. Todos os avaliados foram testados em duas sessões distintas, com pelo menos 48 horas de intervalo.

#### Programas de treinamento

Após a realização das avaliações clínicas e funcionais, os voluntários dos grupos treinamento iniciaram os distintos programas de treinamento, com frequência de três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas), com duração aproximada de 60 minutos por sessão, por um período de 16 semanas consecutivas. Os protocolos de treinamento foram divididos em duas etapas denominadas de etapa 1 (E1) e etapa 2 (E2).

### *Treinamento Aeróbio*

O protocolo de TA foi realizado em pista de atletismo outdoor, onde os voluntários realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, prescrita a partir das velocidades obtidas no LV e PCR na avaliação cardiorrespiratória. Na E1 foram realizadas diferentes velocidades/intensidades de deslocamento: 10min abaixo do LV, 20min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR e 10min abaixo do LV, intensidades preconizadas pelo ACSM 1998, e a duração total da sessão foi de aproximadamente 60 minutos. Após 8 semanas, os voluntários realizaram reavaliação cardiorrespiratória para ajuste da intensidade do treinamento para a E2. Nesta etapa seguinte, ocorreu um aumento na intensidade de treinamento em relação a E1. Foram realizados 10min abaixo do LV, 10min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 10min abaixo do LV (ACSM, 1998), com manutenção na duração da sessão de treinamento.

### *Treinamento com pesos*

O TP foi realizado de acordo com as recomendações do ACSM (2009). Nas primeiras 8 semanas foram realizados 3 exercícios para a região inferior do corpo (*leg press, leg extension and leg curl*) e 5 para região superior (*bench press, lat pulldown, lateral raise, triceps pushdown, arm curl, basic abdominal crunch*). Foram realizadas 3 séries de 10 repetições máximas (RM) para os membros superiores e inferiores, com pausa de 1min entre as séries e os exercícios. Após 8 semanas foram mantidos os mesmo exercícios, no entanto os sujeitos passaram a realizar 8 RM e pausa de 1min30s entre as séries e os exercícios (Fleck & Kraemer, 2003). Os reajustes nas cargas (kg) foram realizados semanalmente. Os voluntários foram estimulados a realizarem o maior número de repetições possíveis na última série de cada exercício, mantendo a mesma amplitude de movimento e velocidade de execução padronizada previamente. Para cada repetição a mais realizada, eram acrescentados 1 kg para os exercícios de membros inferiores e 1/2 kg para os de membros superiores na semana seguinte.

### *Treinamento Concorrente*

Para o protocolo de TC foram realizados TP e TA na mesma sessão, também dividido em duas etapas. Na E1 os participantes realizaram primeiramente TP que foi composto de 6 exercícios (*leg press, leg extension, leg curl, bench press, lat pulldown, arm curl*), com 3 séries de 10 repetições e pausa de 1min, e duração da sessão de aproximadamente 30min (ACSM, 2009). Em seguida os participantes realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas por 30min em

pista de atletismo outdoor, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, sendo: 5min abaixo do LV, 10min no LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 5min abaixo do LV (ACSM, 1998). Na E2 do TC a sessão de TP foi realizada com os mesmo exercícios e séries da E1, porém, com 8 repetições e pausa de 1min30s (ACSM, 2009) com duração aproximada de 30min. Nessa etapa a ordenação dos exercícios foi localizada por articulações. Para o TA houve um ajuste nas zonas de intensidade de treinamento e no tempo de permanência em cada uma delas, sendo 5min abaixo do LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 5min abaixo do LV, totalizando 30min. A duração total da sessão do TC foi de aproximadamente 60 minutos, sendo desta forma similar ao TA e TP isolados.

Os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios do TF no protocolo de TC seguiram os mesmos procedimentos do TF realizados de maneira isolada. A intensidade do TA referente ao LV e PCR foi monitorada por meio da velocidade do teste executado na esteira rolante, uma vez que o mesmo foi realizado com inclinação de 1% reproduzindo as condições de treinamento na pista de atletismo (Jones, Doust, 1996).

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos a testes de normalidade de Shapiro-Wilks e posterior aos testes de Wilcoxon (intra-grupos) e Kruskal Wallis com post hoc de Dunn (inter-grupos). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . O pacote estatístico utilizado foi o SPSS for Windows, versão 10.0.1 (1999).

# **Resultados**

**Os resultados parciais deste trabalho serão apresentados em formato de artigo a ser submetido em periódico da área.**

## **ARTIGO**

### **TÍTULO:**

**“INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO CONCORRENTE NOS FATORES DE RISCO DE DOENÇAS CARDIOVASCULARES EM HOMENS DE MEIA-IDADE”**

A inatividade física, juntamente com o avançar da idade contribui para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) (Fletcher et al., 1992; De Meersman & Stein, 2007). No entanto, a prática de atividade física tem uma relação inversa ao desenvolvimento da Síndrome Metabólica (SM), e DCV (AHA, 2007). O American College of Sports Medicine (ACSM) em conjunto com o American Heart Association (AHA) recomendam a realização de exercícios físicos para o desenvolvimento e manutenção da aptidão cardiorrespiratória, da força muscular e flexibilidade para a prevenção de doenças em adultos jovens, de meia-idade e idosos (Haskell et al., 2007; Nelson et al., 2007).

Os exercícios aeróbios são recomendados como prevenção primária aos fatores de risco, influenciando na melhora da aptidão cardiorrespiratória, composição corporal, perfil lipídico, glicemia, além da diminuição da pressão arterial em diferentes populações (Cornelissen et al, 2009; AHA, 1992). Os exercícios com pesos também são indicados em associação a sessão de treinamento aeróbio (TA), por promoverem aumento/manutenção de massa magra, ganho de força reversão do processo de atrofia muscular, otimizando ainda funções neuromusculares como o equilíbrio, coordenação, flexibilidade e velocidade e influenciando no controle da densidade mineral óssea e conseqüente da fragilidade, reduzindo o risco de fraturas ósseas (ACSM, 2004; 2009).

Banz e colaboradores (2003) demonstraram que o TA e o treinamento com pesos (TP) parecem ser eficazes na redução dos fatores de risco de doenças cardiovasculares em homens de meia-idade, embora cada modalidade resulte em adaptações distintas, sugerindo que um regime ótimo de treinamento para os indivíduos que apresentem os fatores de risco cardiovascular associados com a SM, idealmente requer TA associado ao TP, chamado de treinamento concorrente (TC).

Diversos estudos têm comparado os efeitos distintos do TC, TA e TP, porém as diferentes metodologias utilizadas em relação à frequência semanal e duração das sessões de treino dificultam a comparação entre os diferentes regimes, bem como, sobre a carga de treinamento ideal (volume, intensidade, duração e frequência) que deve ser prescrito para maximizar os benefícios do TC na redução dos fatores de risco de DCVs (Dolezal & Potteiger 1998; Häkkinen et al., 2003; Sillanpää et al., 2009a, 2009b). Os estudos supracitados utilizaram-se de frequência semanal ou duração das sessões no TC superior ao TP e TA, dificultando assim a comparação entre eles, uma vez que o maior gasto calórico no TC, pode ter sido responsável pelas adaptações mais expressivas obtidas neste regime de treinamento (Tambalis et al., 2009).

Nossa hipótese é que o TC mesmo realizado com duração da sessão e frequência semanal similar ao TA e ao TP, possa resultar em respostas mais efetivas no controle dos fatores de risco de doenças cardiovasculares. Desta forma, o presente trabalho objetivou comparar o efeito do TP, TA e TC sobre a circunferência de cintura, perfil lipídico, glicose plasmática, pressão arterial, aptidão aeróbia e força muscular de homens de meia-idade.

## **Material e métodos**

### **Voluntários**

A partir da divulgação por meio de mídia impressa, falada, televisiva e internet e após a triagem inicial (Figura 1), foram selecionados 50 voluntários com idades entre 40–60 anos, todos não praticantes de atividades físicas sistematizadas a pelo menos um ano, sendo que os indivíduos foram classificados como não ativos a partir dos questionários Baecke – Anexo - B (VOORRIPS et al., 1991). Os critérios de exclusão adotados foram: a) voluntários que apresentaram na avaliação clínica, bioquímica e ergométrica qualquer anormalidade ou outros complicadores que fossem classificados como fatores de riscos ou limitantes para a adesão da prática regular da atividade física proposta, tais como: doença arterial coronariana, hipertensão arterial, diabetes

mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, doenças ostéo-articulares limitantes; b) que estivessem utilizando qualquer medicação que interferisse nas respostas fisiológicas aos testes; c) não ter disponibilidade para participar integralmente dos procedimentos experimentais e das sessões de treinamento do estudo. Os selecionados foram subdivididos em quatro grupos e distribuídos por conveniência de horário de treino: treinamento aeróbio (TA, n=15, idade  $48,4 \pm 5,1$  anos); treinamento com pesos (TP, n=10,  $47 \pm 4,5$  anos); treinamento concorrente (TC, n=13,  $47,6 \pm 4,8$  anos) que realizaram os respectivos treinamentos durante 16 semanas, e o grupo controle (GC, n=12,  $49,8 \pm 5,2$  anos) que não realizou nenhum tipo de atividade física durante o período experimental. Todos foram informados e esclarecidos sobre a proposta do estudo, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética de nossa Universidade (pareceres CEP n.º 250 e 251/2003 com adendos em 2007). Ao final das 16 semanas do estudo, foram excluídos os participantes que não compareceram a pelo menos 85% das sessões de treinamento.

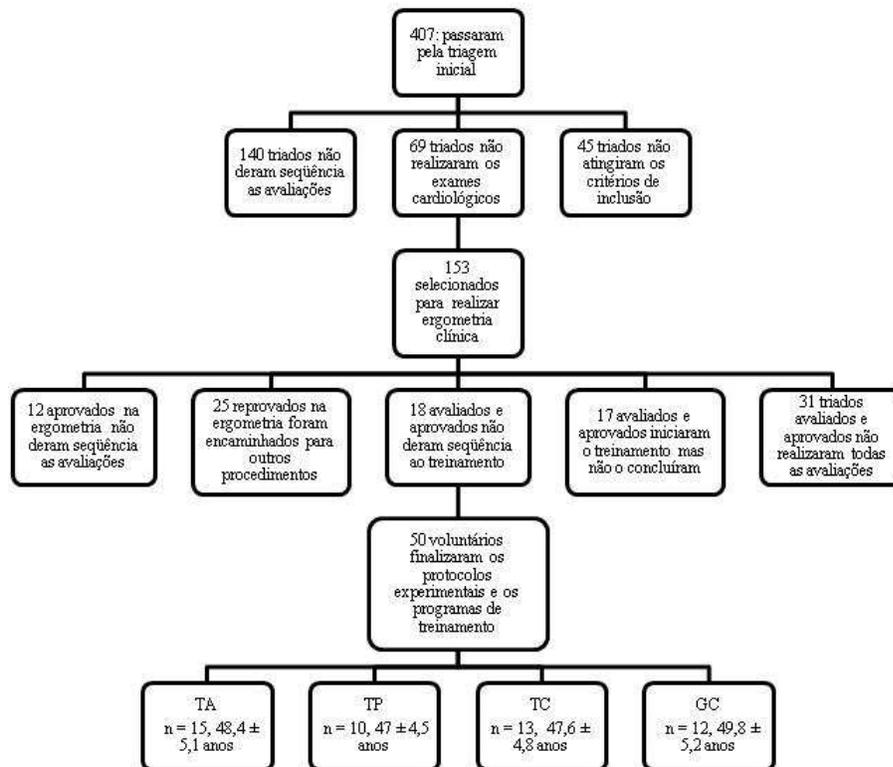


Figura 1: Fluxo de participantes ao longo do estudo.

## Avaliações

Todas as avaliações foram organizadas de forma que um protocolo não interferisse no outro, sendo elas sempre aplicadas num mesmo período do dia, procurando-se minimizar as variações circadianas.

## Antropometria

A mensuração da massa corporal (balança mecânica, Filizolla, Brasil) e da estatura (estadiômetro de madeira) foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al. (1988). Foi também medida a circunferência de cintura (CC) de acordo com as técnicas descritas por Callaway et al. (1988). A partir dos dados da massa corporal (MC) (kg) e da estatura elevada à segunda potência ( $m^2$ ) foi calculado o índice de massa corporal (IMC) ( $kg/m^2$ ).

## Análises bioquímicas

### *Amostras de sangue*

Foram coletados 20 ml de amostra de sangue da veia antecubital, por profissional especializado, entre 7:00-9:00h da manhã após período de jejum de 12 horas. Todos os indivíduos foram orientados a não realizarem atividades físicas 24 horas antes da coleta, assim como, não ingerirem bebidas alcoólicas. As coletas foram realizadas antes e após 16 semanas de treinamento. As amostras de sangue foram centrifugadas e encaminhadas para análise.

### *Perfil lipídico e Glicose plasmática*

As concentrações séricas triglicérides (TG), lipoproteína de alta densidade (HDL) e a glicose plasmática foram analisadas por espectrofotômetro automático (Modular Analytcs SW, Roche, EUA). A lipoproteína de baixa densidade (LDL) foi calculada de acordo com as equações Friedewald (Friedewald, Levy & Fredrickson, 1972).

## Testes funcionais

### *Pressão arterial sistólica e diastólica*

Para determinação da Pressão Arterial de repouso, o voluntário permaneceu em posição sentada por cinco minutos, em duas visitas diferentes. Após os cinco minutos de repouso a Pressão Arterial foi aferida por método auscultatório com esfigmomanômetro de coluna de

mercúrio (Narcosul, Brasil), pelo mesmo avaliador experiente nas duas sessões. A determinação dos valores se deu pela média das duas visitas.

#### *Avaliação cardiorrespiratória*

Foi realizada em três momentos: antes, após 8 semanas para ajuste da intensidade dos exercícios e ao final das 16 semanas do início do programa de treinamento físico.

Os voluntários executaram um protocolo de esforço em esteira ergométrica (modelo TM55, Quinton, EUA) simultaneamente a coleta dos gases expirados respiração a respiração, foi obtida a partir de um analisador metabólico (modelo CPX-Ultima, Medical Graphics, EUA).

O protocolo consistiu em uma velocidade inicial de aquecimento de 4 km/h por 2 minutos, seguidos de acréscimos de 0,3 km/h a cada 30s, com uma inclinação constante de 1% (Jones & Doust, 1996) até a exaustão física, A recuperação foi observada por período de 4 minutos, sendo o primeiro minuto à 5 km/h, reduzindo-se 1km/h a cada minuto.

O consumo pico de oxigênio ( $VO_{2pico}$ ), foi definido como o maior valor médio ao longo de um período de 30s no último estágio do teste incremental, uma vez que nenhum dos voluntários apresentaram os critérios utilizados para caracterização do consumo máximo de oxigênio (McLellan, 1985; Wasserman et al., 1973). O limiar ventilatório (LV) e o ponto de compensação respiratória (PCR) foram detectados por meio de análise visual gráfica (Crescêncio et al., 2003; Higa et al., 2007) por três observadores previamente treinados para a utilização dos recursos do sistema, bem como, conhecedores dos critérios e as etapas a serem seguidas para resguardar e garantir a análise. O primeiro ponto de inflexão das curvas produção de  $CO_2$  ( $VCO_2$ ) e da ventilação (VE), ou seja, onde ocorre a perda da linearidade destas variáveis em relação ao incremento linear do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) (Wasserman et al., 1973) foi caracterizado como o LV. Já o PCR foi identificado mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio ( $VE/VO_2$ ) e de dióxido de carbono ( $VE/VCO_2$ ), considerando o aumento abrupto do  $VE/VCO_2$ , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985).

#### *Avaliação da força máxima (1-RM)*

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em dois exercícios que fizeram parte dos programas de treinamento, envolvendo os segmentos do tronco e membros inferiores. A ordem de execução dos exercícios foi: extensão de cotovelos na posição deitada em banco horizontal (supino reto) e flexão e extensão de joelhos na

cadeira horizontal (leg press), com intervalo de cinco minutos entre eles (BROWN; WEIR, 2001). Previamente ao início do protocolo de teste, foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade nos três exercícios. Os voluntários foram orientados a executar 8 repetições com uma carga estimada individualmente de 50% de 1-RM e descansar de 1 a 3 minutos. Em seguida realizaram tentativas (no máximo três) para determinação da carga de 1-RM, tendo entre as três tentativas uma pausa de 3 a 5 minutos. Todos os avaliados foram testados em duas sessões distintas, com pelo menos 48 horas de intervalo.

### Programas de treinamento

Após a realização das avaliações clínicas e funcionais, os voluntários dos grupos treinamento iniciaram os distintos programas de treinamento, com frequência de três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas), com duração aproximada de 60 minutos por sessão, por um período de 16 semanas consecutivas. Os protocolos de treinamento foram divididos em duas etapas denominadas de etapa 1 (E1) e etapa 2 (E2).

#### *Treinamento Aeróbio*

O protocolo de TA foi realizado em pista de atletismo outdoor, onde os voluntários realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, prescrita a partir das velocidades obtidas no LV e PCR na avaliação cardiorrespiratória. Na E1 foram realizadas diferentes velocidades/intensidades de deslocamento: 10min abaixo do LV, 20min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR e 10min abaixo do LV, intensidades preconizadas pelo ACSM 1998, e a duração total da sessão foi de aproximadamente 60 minutos. Após 8 semanas, os voluntários realizaram reavaliação cardiorrespiratória para ajuste da intensidade do treinamento para a E2. Nesta etapa seguinte, ocorreu um aumento na intensidade de treinamento em relação a E1. Foram realizados 10min abaixo do LV, 10min no LV, 20min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 10min abaixo do LV (ACSM, 1998), com manutenção na duração da sessão de treinamento.

#### *Treinamento com pesos*

O TP foi realizado de acordo com as recomendações do ACSM (2009). Nas primeiras 8 semanas foram realizados 3 exercícios para a região inferior do corpo (leg press, leg extension and leg curl) e 5 para região superior (bench press, lat pulldown, lateral raise, triceps

pushdown, arm curl, basic abdominal crunch). Foram realizadas 3 séries de 10 repetições máximas (RM) para os membros superiores e inferiores, com pausa de 1min entre as séries e os exercícios. Após 8 semanas foram mantidos os mesmo exercícios, no entanto os sujeitos passaram a realizar 8 RM e pausa de 1min30s entre as séries e os exercícios. Os reajustes nas cargas (kg) foram realizados semanalmente (Fleck & Kraemer, 2003). Os voluntários foram estimulados a realizarem o maior número de repetições possíveis na última série de cada exercício, mantendo a mesma amplitude de movimento e velocidade de execução padronizada previamente. Para cada repetição a mais realizada, eram acrescentados 1 kg para os exercícios de membros inferiores e 1/2 kg para os de membros superiores na semana seguinte.

#### *Treinamento Concorrente*

Para o protocolo de TC foram realizados TP e TA na mesma sessão, também dividido em duas etapas. Na E1 os participantes realizaram primeiramente TP que foi composto de 6 exercícios (Leg press, Extensão do joelho, Flexão do joelho, Supino reto, Puxador alto, Rosca direta), com 3 séries de 10 repetições e pausa de 1min, e duração da sessão de aproximadamente 30min (ACSM, 2009). Em seguida os participantes realizaram caminhadas e/ou corridas contínuas por 30min em pista de atletismo outdoor, com variação da intensidade durante a sessão de treinamento, sendo: 5min abaixo do LV, 10min no LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 5min abaixo do LV (ACSM, 1998). Na E2 do TC a sessão de TP foi realizada com os mesmo exercícios e séries da E1, porém, com 8 repetições e pausa de 1min30s (ACSM, 2009) com duração aproximada de 30min. Nessa etapa a ordenação dos exercícios foi localizada por articulações. Para o TA houve um ajuste nas zonas de intensidade de treinamento e no tempo de permanência em cada uma delas, sendo 5min abaixo do LV, 10min acima do LV e abaixo do PCR, 10min no PCR, 5min abaixo do LV, totalizando 30min. A duração total da sessão do TC foi de aproximadamente 60 minutos, sendo desta forma similar ao TA e TP isolados.

Os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios do TF no protocolo de TC seguiram os mesmos procedimentos do TF realizados de maneira isolada. A intensidade do TA referente ao LV e PCR foi monitorada por meio da velocidade do teste executado na esteira rolante, uma vez que o mesmo foi realizado com inclinação de 1% reproduzindo as condições de treinamento na pista de atletismo (Jones & Doust, 1996).

## Análise estatística

Os dados foram submetidos a testes de normalidade de Shapiro-Wilks e posterior aos testes de Wilcoxon (intra-grupos) e Kruskal Wallis com post hoc de Dunn (inter-grupos). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . O pacote estatístico utilizado foi o SPSS for Windows, versão 10.0.1 (1999).

## Resultados

Os resultados obtidos são apresentados em médias e desvios-padrões.

### Variáveis antropométricas

A MC e IMC do GC foram diferentes dos grupos TP e TC pré e pós-intervenção. Já a CC do GC foi diferente somente do TC no momento pré. Houve redução significativa da CC para o TA (-1,57%) e TC (-1,98%) após o período de 16 semanas de treinamento, sem diferenças entre estes percentuais de reduções (Tabela 1).

Tabela 1. Médias e desvios-padrões das características antropométricas pré e pós 16 semanas de treinamento.

		TA	TP	TC	GC
<b>Estatura (m)</b>		1,74 ± 0,05	1,73 ± 0,03	1,73 ± 0,06	1,71 ± 0,05
	Pré	76,6 ± 9,7	90,6 ± 13,7 <sup>#</sup>	87,9 ± 14,9 <sup>#</sup>	70,6 ± 9,3
<b>MC (kg)</b>	Pós	76,6 ± 9,0	90,1 ± 13,5 <sup>#</sup>	87,5 ± 15,6 <sup>#</sup>	70,3 ± 9,6
	Δ	0,03	-0,55	-0,35	-0,42
	Pré	25,0 ± 2,2	29,88 ± 3,76 <sup>#</sup>	28,88 ± 3,59 <sup>#</sup>	24,13 ± 2,71
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	Pós	25,0 ± 2,05	29,02 ± 3,13 <sup>#</sup>	28,77 ± 3,85 <sup>#</sup>	24,2 ± 2,74
	Δ	0,04	-1,74	-0,37	-0,48
	Pré	88,3±8,28	96,9±9,08	98,8±9,07 <sup>#</sup>	83,9±8,19
<b>CC (cm)</b>	Pós	86,9±7,96*	96,1±9,09	96,9±9,02*	84,1±8,45
	Δ	-1,57	-0,83	-1,98	0,20

\*Diferença significativa pré-pós treinamento ( $p < 0,05$ ). <sup>#</sup>Diferença significativa do GC ( $p < 0,05$ ). Pré=antes do período experimental; Pós=após período experimental; Δ=percentagem de modificação pré-pós treinamento; TA, treinamento aeróbio (n=15); TP, treinamento com pesos (n=10); TC, treinamento concorrente (n=13); GC, grupo controle (n=12); MC, massa corporal e IMC, índice de massa corporal; CC, circunferência de cintura.

### Variáveis bioquímicas

Após o treinamento o HDL aumentou significativamente somente para o TA. Houveram reduções no LDL (-38,74%; -36,32%) para o TP e TC, respectivamente e para o TG em todos os grupos submetidos aos diferentes treinamentos. Não ocorreram diferenças significantes entre os grupos (Tabela 2).

Aumentou significativamente para o GC (18,61%) após 16 semanas de intervenção, sem alterações significantes nos outros grupos (Tabela 2).

Tabela 2. Médias e desvios-padrões das variáveis bioquímicas pré e pós 16 semanas de treinamento.

		TA	TP	TC	GC
<b>HDL (mg/dL)</b>	Pré	39,68±10,63	45,71±9,74	52,41±17,62	46,38±13,89
	Pós	42,93±11,76*	51,72±8,00	57,03±20,77	46,66±14,71
	Δ	8,17	13,13	8,81	0,60
<b>LDL (mg/dL)</b>	Pré	111,06±39,62	146,12±54,00	146,67±59,16	123,87±34,99
	Pós	120,53±35,61	89,50±33,16*	93,38±45,08*	112,58±38,95
	Δ	8,52	-38,74 <sup>‡</sup>	-36,32 <sup>‡</sup>	-9,11
<b>TG (mg/dL)</b>	Pré	161,43±98,44	174,93±64,82	231,37±125,08	132,49±74,37
	Pós	141,12±87,42*	141,29±40,12*	156,31±75,87*	137,91±83,3
	Δ	-12,58	-19,23	-32,44	4,09
<b>Glicose (mg/dL)</b>	Pré	97,06±11,45 <sup>#</sup>	95,01±14,50	94,41±10,59	80,37±7,03
	Pós	96,00±7,03	92,85±5,44	89,74±6,07	95,33±6,35*
	Δ	-1,09 <sup>#</sup>	-2,27 <sup>#</sup>	-4,94 <sup>#</sup>	18,61

\*Diferença significante pré-pós treinamento (p<0,05). <sup>#</sup>Diferença significante do grupo controle (p<0,05).

<sup>‡</sup>Diferença significante do treinamento aeróbio (p<0,05). Pré, antes do período experimental; Pós, após período experimental; Δ, percentagem de modificação pré-pós treinamento; TA, treinamento aeróbio (n=15); TP, treinamento com pesos (n=10); TC, treinamento concorrente (n=13); GC, grupo controle (n=12); HDL, lipoproteína de alta densidade; LDL, lipoproteína de baixa densidade; TG, triglicérides total.

## Variáveis fisiológicas e neuromusculares

### *Pressão Arterial de Repouso e Consumo pico de oxigênio*

Não foram observadas alterações na PAS e PAD de repouso entre os grupos estudados, tanto na condição pré, como pós período de treinamento (Tabela 3).

Na condição pré da intervenção não foram observadas diferenças significantes do  $VO_{2\text{pico}}$  entre os grupos estudados. Foram observados aumentos significantes no  $VO_{2\text{pico}}$  após 16 semanas para o TA (19,54%) e TC (10,89%), sem diferenças significantes entre eles (Tabela 3). Observou-se também que os valores dos percentuais de mudança foram diferentes quando comparados os resultados dos grupos TP (2,04%) e GC (0,26%) ao TA (19,54%).

### *Força máxima (1-RM)*

Houve aumento na força máxima no leg press para TA (33,97%), TP (38,11%) e TC (34,74%), sem diferença significante entre os grupos. O mesmo ocorreu para o supino reto apenas para o TP (19,92%) e o TC (19,70%). Observou-se também que os valores dos percentuais de mudança foram significantemente diferentes quando comparados os grupos submetidos a treinamento ao GC para ambos os exercícios utilizados na avaliação da força máxima. As variações percentuais de aumento de força no exercício supino reto para o TP

(19,92%) e TC (19,70%) foram significativamente superiores também as do grupo TA (0,13%) (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios-padrões das variáveis fisiológicas e da Força máxima (1-RM) pré e pós 16 semanas de treinamento.

		TA	TP	TC	GC
<b>VO<sub>2pico</sub> (ml/kg/min)</b>	Pré	32,46 ± 4,21	33,96 ± 4,04	29,38 ± 5,82	31,48 ± 5,15
	Pós	38,81 ± 3,66*	34,66 ± 4,41	32,58 ± 7,14*	31,56 ± 4,21
	Δ	19,54	2,04‡	10,89	0,26‡
<b>PAS (mmHg)</b>	Pré	117,37±14,19	121,20±12,04	125,84±11,66	115,83±15,89
	Pós	119,06±10,55	117,40±11,58	118,00±8,52	112,50±10,72
	Δ	1,43	-3,13	-6,23	-2,87
<b>PAD (mmHg)</b>	Pré	80,37±5,89	85,20±7,25	86,15±6,55	80,33±12,92
	Pós	82,00±5,00	82,80±9,57	86,76±4,93	78,91±6,99
	Δ	2,02	-2,81	0,71	-1,76
<b>Supino reto (kg)</b>	Pré	62,66 ± 10,62	78,80 ± 5,43	72,75 ± 9,69	62,18 ± 10,41
	Pós	62,75 ± 11,54	94,50 ± 6,94*	87,08 ± 10,68*	61,27 ± 11,46
	Δ	0,13	19,92#‡	19,70#‡	-1,46
<b>Leg press (kg)</b>	Pré	197,00 ± 41,47	245,30 ± 37,13	233,40 ± 39,20	221,41 ± 49,70
	Pós	263,92 ± 62,5*	338,80 ± 34,7*	314,50 ± 66,3*	218,66 ± 60,49
	Δ	33,97#	38,11#	34,74#	-1,24

\*Diferença significativa pré e pós-treinamento ( $p < 0,05$ ). #Diferença significativa do grupo controle ( $p < 0,05$ ).

‡Diferença significativa do treinamento aeróbio ( $p < 0,05$ ). Pré, antes do período experimental; Pós, após período experimental; Δ, percentagem de modificação pré-pós treinamento; TA, treinamento aeróbio (n=15); TP, treinamento com pesos (n=10); TC, treinamento concorrente (n=13); GC, grupo controle (n=12). VO<sub>2pico</sub>, consumo pico de oxigênio; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica.

## Discussão

Os principais achados deste estudo mostraram após o período de treinamento alterações importantes quanto: reduções da CC nos grupos TA e TC; no LDL para TP e TC e no TG para todos os grupos treinamento; para o HDL ocorreu aumento apenas no TA. Para as variáveis funcionais, ocorreram aumentos para o VO<sub>2pico</sub> apenas para os grupos TA e TC, e aumentos na força máxima de membros superiores para TP e TC e dos membros inferiores para todos os grupos treinamento.

Todos os tipos de treinamentos do presente estudo resultaram em melhoras nos marcadores de risco para doença cardiovascular. Portanto, a hipótese foi confirmada uma vez que o TC melhorou os indicadores de risco de DCVs, sem apresentar a concorrência entre os ganhos específicos de cada modalidade de treinamento.

O TP promove pequenas alterações na capacidade e potência aeróbia, mas resultam aumentos significativos na força muscular, na atividade das enzimas glicolíticas, no armazenamento de adenosina trifosfato/fosfocreatina e na massa magra (Tanaka & Swensen,

1998). Já, o TA aumenta a quantidade de mitocôndrias e densidade capilar, mioglobina intramuscular, enzimas que participam do ciclo de Krebs e cadeia de transporte de elétrons, que contribuirão para o aumento da capacidade e potência aeróbia (Tanaka & Swensen, 1998). No entanto, em paralelo observa-se que ocorre a diminuição do tamanho da fibra muscular, bem como, um impacto negativo na força e potência muscular (Tanaka & Swensen, 1998).

A associação entre o TA e o TP, ou seja, TC pode trazer benefícios nos ganhos de força muscular, bem como, os relacionados aptidão cardiorrespiratória (Balabinis et al, 2003; Dolezal & Potteiger, 1998; Hunter et al., 1987), além de prevenção de DCV (Taylor et al., 2004; Haskell, et al. 2007; Nelson, et al. 2007; Wojtek, et al., 2009). Embora ainda não seja claro a melhora do  $VO_{2pico}$  por meio do TP (Cesar et al., 2009), quando este é associado ao TA, não observa-se prejuízo nos ganhos de potência aeróbia (Tanaka & Swensen, 1998). Estes ganhos no  $VO_{2pico}$  também foram observados no grupo TC do presente estudo, sendo que estes não apresentaram diferença dos ganhos obtidos pelo TA, confirmando que no TC a associação proposta do TA ao TP, onde foi mantida a duração da sessão e frequência semanal similar ao TA e TP, não resultou em concorrência nas adaptações aeróbias no grupo estudado.

No entanto, isso não se manifesta da mesma forma em relação aos ganhos de força. Em alguns estudos com jovens observou-se prejuízos nos ganhos da força quando o TA foi associado ao TP (Hickson, 1980; Kraemer et al., 1995). Este fato deve ser considerado quando o TC é aplicado a indivíduos de meia-idade e idosos, onde há importante redução da força muscular associada à diminuição da capacidade funcional e conseqüentemente gerando maior dificuldade de realizar as atividades do cotidiano (Hunter et al., 2004). A força muscular é inversamente proporcional a SM, uma vez que, indivíduos com maior força possuem 34% menos riscos de desenvolvimento da SM (Wijndaele et al., 2007).

No presente estudo não ocorreram diferenças significantes nos ganhos de força para membros inferiores e superiores entre TP e TC, provavelmente devido a duração da sessão e frequência semanal dos treinamentos serem iguais. Este controle metodológico pode ter sido o ponto crucial para otimizar as adaptações do TC, minimizando assim, os efeitos da concorrência dos diferentes tipos de treinamentos (Kraemer et al., 1995; McCarthy et al., 2002; Docherty & Sporer, 2002).

Estudos têm demonstrado relação entre a pressão arterial e mortalidade por DCV, no entanto, isso ocorre com valores acima de 115/75 mmHg (Lewington et al., 2002). Não

houve alterações significantes nos valores de PAS e PAD em nenhum dos grupos estudados. Tal modificação é esperada em indivíduos hipertensos e não necessariamente em normotensos (Cornelissen & Fagard, 2005). Entretanto, a manutenção da PA se torna importante uma vez que em idades entre 40-69 anos, o aumento de 20 mmHg PAS normal ou 10 mmHg na PAD, pode dobrar o risco de mortalidade por eventos cardiovasculares nesta população (Lewington et al., 2002).

Além da PA, outro importante preditor de risco de DCV e metabólico é a gordura visceral (Han et al., 1995). Estudos com tomografia computadorizada que avaliam com precisão a quantidade de gordura visceral demonstraram claramente que esta é o mais expressivo preditor de alterações metabólicas. O aumento da lipólise e a liberação de ácidos graxos livres e glicerol devido ao acúmulo da gordura visceral resulta em diminuição do transportador de glicose nos tecidos (GLUT-4) e conseqüentemente, menor captação de glicose, caracterizando um quadro de resistência a insulina (Mattison & Jesen, 2003). Lemieux et al. (2000), demonstraram grande correlação dos resultados obtidos na tomografia computadorizada com os encontrados por meio da circunferência de cintura, sendo esta ferramenta simples, fácil e fidedigna de identificar a quantidade de gordura visceral. St-Pierre et al. (2007) documentaram que indivíduos hipertrigliceridêmicos possuem elevada circunferência de cintura e um risco aumentado de desenvolver DCV. O presente estudo mostrou redução significativa na circunferência de cintura para os grupos TA e TC, possivelmente pela maior utilização de ácidos graxos livres durante o tipo de exercício utilizado. No entanto, a redução da gordura visceral não refletiu em alterações dos níveis glicêmicos dos grupos treinamento. Tal fato pode ter ocorrido, pois os grupos estudados eram normoglicêmicos. No entanto, o GC apresentou aumento no nível de glicose após o período de 16 semanas do estudo.

A atividade física possui importante papel na melhora do perfil lipídico, uma vez que somente a restrição dietética ou calórica tem se mostrado um método ineficaz nessa melhora em longo prazo (ACSM, 2000; Prabhakaran et al., 1999). A realização de TA e TC pode promover perda de peso considerável, mesmo sem restrição no consumo de energético, tendo efeito no aumento do HDL (Stefanick et al., 1998; Verney et al., 2006). Embora no presente estudo, tenha sido observado redução na CC para TA e TC, somente o TA aumentou significativamente o HDL, possivelmente pelo maior gasto calórico do treinamento, uma vez este tipo de exercício foi realizado de maneira ininterrupta com duração similar a sessão de TC. A

realização do TA tem sido associada a alterações favoráveis nos níveis sanguíneos de lipídios quando o volume semanal é maior que 150 minutos por semana e intensidade moderada, ou quando o TA é realizado em alta intensidade ( $>70\% VO_{2max}$ ) variando de 90-200 minutos por semana (Tambalis et al, 2009).

Vários pesquisadores têm demonstrado que o TA e o TC podem reduzir o LDL e TG (Tambalis et al., 2009; Verney et al., 2006; Sunami et al., 1999), corroborando assim com os achados do presente estudo onde foram verificadas reduções em ambas variáveis. O mesmo parece não ocorrer em estudos com TP (Shaw & Shaw, 2008), o que pode estar relacionado à baixa intensidade do treinamento ( $< 70\% 1\text{-RM}$ ), bem como, períodos curtos de intervenção ( $< 12$  semanas) (Durstine et al., 2001). No presente estudo, o TP (aproximadamente 60 min.; 8-10 RM; 16 semanas) influenciou de maneira significativa a redução dos níveis de LDL e TG.

Em geral, os homens estão mais propensos ao desenvolvimento de DCV, e principalmente na meia-idade apresentam alta prevalência de desenvolvimento de SM (NCEP, 2001). Apesar dos participantes do presente estudo não apresentarem um conjunto de fatores que os caracterizassem como portadores de SM, os valores das variáveis associadas a esta síndrome estavam acima dos recomendados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2007). Após o desenvolvimento dos diferentes tipos de treinamento propostos neste trabalho, mesmo quando as alterações não foram significantes estatisticamente, as variáveis atingiram os valores de referencia mencionados para essa população.

Sendo assim, o presente estudo demonstrou que os diferentes protocolos de treino utilizados, podem contribuir para prevenção de DCV. Porém a associação do TA ao TP, com frequência semanal e volume em horas inferior ao preconizado pelo American College Of Sports Medicine e American Heart Association (Nelson et al. 2007; Haskell et al., 2007) mostrou melhora dos fatores de risco de DCV mesmo em indivíduos aparentemente saudáveis sem SM. Novos estudos, com novas propostas de periodizações de treinamento ainda são necessários, em especial, para as propostas de treinamento que envolvam o treinamento concorrente.

## Perspectivas

Para homens de meia-idade o treinamento concorrente utilizado neste trabalho ocasionou expressiva melhora nos fatores de risco cardiovascular e SM, acumulando os resultados obtidos isoladamente nos treinamentos com pesos e aeróbio. Porém, todos os tipos de

treinamentos do presente estudo resultaram em melhoras de diferentes marcadores de risco para doença cardiovascular. Portanto, futuras investigações sobre diferentes periodizações de treinamento concorrente são necessárias para verificar essas alterações em um período de treinamento mais prolongado.

## Referências

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE (ACSM) . The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30: 975-991.

\_\_\_\_\_. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th edn. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

\_\_\_\_\_. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36: 533-553.

\_\_\_\_\_. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41: 687-708.

American Heart Association (AHA). Benefits and Recommendations for Physical Activity Programs for All Americans. *Circulation.* 1992; 86: 340-344.

\_\_\_\_\_. Physical activity and public health: updated recommendation for adults. *Circulation.* 2007; 116: 2110-2118.

BALABINIS, C. P. et al. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *J Strength Cond Res.* 2003; 17: 393-401.

BANZ, W. J. et al. Effects of Resistance versus Aerobic Training on Coronary Artery Disease Risk Factors. *Soc Exp Biol Med.* 2003: 434-440.

BROWN L. E., WEIR J. P. (ASEP) Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength And Power. *JEPonline.* 2001; 4(3):1-21.

CALLAWAY, C. W. et al. Circumferences. In: LOHMAN, T. G. et al. (Ed.) **Anthropometric standardizing reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988. p.39-54.

CESAR, M. C., et al. The effect of local muscle endurance training on cardiorespiratory capacity in young women. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(6): 1637-1643.

CORNELISSEN, V. A., FAGARD, R. H. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension.* 2005; 46: 667–675.

CORNELISSEN, V. A. et al. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. *J Hypertens.* 2009; 27: 753–762.

CRESCÊNCIO, J.C., et al. Measurement of anaerobic threshold during dynamic exercise in healthy subjects: comparison among visual analysis and mathematical models. *Computers In Cardiology.* 2003; 30: 801-804.

- DE MEERSMAN, R. E., STEIN, P. K. Vagal modulation and aging. *Biol Psych*. 2007: 74: 165-73.
- DOLEZAL, B. A., POTTEIGER J. A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol*. 1998: 85: 695–700.
- DOCHERTY, D., SPORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Med**, v.30, n.6, p.385-394, 2000.
- DURSTINE, J. L., et al. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: A Quantitative Analysis. *Sports Med*. 2001: 31(15): 1033-1062.
- FLECK, S.J., KRAMER, W.J. Designing resistance training programs. 3<sup>rd</sup>. Champaign: Human kinetics, 2003. 392 p.
- FLETCHER, G. F., et al. Statement on exercise. Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. *Circulation* 1992: 86: 340-344.
- FRIEDEWALD, W. T., LEVY, R. I., FREDRICKSON D, S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972: 18: 499–502.
- GORDON, C. C., CHUMLEA, W. C., ROCHE, A. F. Stature, recumbent length, weight. In: Lohman, T.G. et al. (Ed.). **Anthropometric standardizing reference manual**. Champaign: Human Kinetics, p.3-8, 1988.
- HAN, T. S. et al. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. **BMJ**, v.311, p.1401-1404, 1995.
- HÄKKINEN, K., et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol*. 2003: 89: 42–52.
- 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. *Med Sci Sports Exerc*. 2007: 39(8):1425-34.
- HICKSON, R. C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol*. 1980: 45: 255-263.
- HIGA, M.N., et al. Comparison between anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. *Braz J Medical Biol Res*. 2007: 40: 501-508.
- HUNTER, G., DEMMENT, R., MILLER, D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *J Sports Med Phys Fitness*. 1987: 27(3): 269-275.

HUNTER, G. R., MCCARTHY, J. P., BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med.* 2004: 34: 329-348.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *J Sports Sci.* 1996: 14: 321-27.

KRAEMER, W. J., et al. Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Appl Physiol.* 1995: 78, 976–989.

LEMIEUX, I., et al. Hypertriglyceridemic waist: A marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapolipoprotein B; small, dense LDL) in men? *Circulation.* 2000: 102, 179–184.

LEWINGTON S., et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet.* 2002: 360: 1903–13.

MATTISON, R., JESEN, M. The adipocyte as an endocrine cell. *Curr Op Endocrinol Diab.* 2003: 10: 317-21.

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

McLELLAN, T. M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. *Inter J Sports Med.* 1985: 6: 30-35.

NELSON M. E., et al. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007: 39(8):1435-1445.

NCEP. Third Report of the National Cholesterol Education Program. *JAMA.* 2001: 285: 2486-2497.

PRABHAKARAN, B., et al. Effects of 14 weeks of resistance training on lipid profiles and body fat percentage in premenopausal women. *Br J Sports Med.* 1999: 33(3): 190–195.

SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol.* 2007: 88: 2-19.

SHAW I., SHAW, B. S. Relationship between resistance training and lipoprotein profiles in sedentary male smokers. *Cardiovas J Afr.* 2008: 19(4): 194-7.

SILLANPÄÄ, E., et al. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. *Eur J Appl Physiol.* 2009a: 106(2): 285-296.

SILLANPÄÄ, E., et al. Effects of strength and endurance training on metabolic risk factors in healthy 40-65-year-old men. *Scand J Med Sci Sports.* 2009b: 19: 885-895.

STEFANICK, M., et al. Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol. *N Engl J Med.* 1998; 339: 12-20.

St-PIERRE, J., et al. Relation of the “hypertriglyceridemic waist” phenotype to earlier manifestations of coronary artery disease in patients with glucose intolerance and type 2 diabetes mellitus. *Am.J. Cardiol.*, 2007: 99, 369–373.

SUNAMI, Y., et al. Effect of low-intensity aerobic training on the high-density lipoprotein cholesterol concentration in healthy elderly subjects. *Metabolism.* 1999; 48: 984-8.

TAMBALIS, K., et al. Responses of Blood Lipids to Aerobic, Resistance, and Combined Aerobic With Resistance Exercise Training: A Systematic Review of Current Evidence. *Angiology.* 2009; 60(5): 614-632.

TANAKA, H.; SWENSEN, T. Impact of resistance training on endurance performance a new form of cross-training? *Sports Med.* 1998; 25: 191–200.

TAYLOR, A. H., et al. Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *J Sports Sci.* 2004; 22: 703–725.

VERNEY, J., et al. Combined lower body endurance and upper resistance training improves performance and health parameters in healthy active elderly. *Eur J Appl Physiol.* 2006; 97: 288-297.

WASSERMAN, K., et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol.* 1973; 35: 236-43.

WIJNDAELE, K., et al. Muscular Strength, Aerobic Fitness, and Metabolic Syndrome Risk in Flemish Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(2): 233-40.

WOJTEK, J., et al. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exer.* 2009; 41: 1510-1530.

## Considerações Finais

Os principais achados deste estudo mostraram após o período de treinamento, alterações importantes quanto: redução da CC nos grupos TA e TC; reduções no LDL para TP e TC e no TG para todos os grupos treinamento; para o HDL ocorreu aumento apenas no TA. Para as variáveis funcionais, ocorreram aumentos para o  $VO_{2\text{pico}}$  apenas para os grupos TA e TC, e aumentos na força máxima de membros superiores para TP e TC e dos membros inferiores para todos os grupos treinamento. A hipótese do estudo foi confirmada uma vez que o TC melhorou os indicadores de risco de DCV, além de se mostrar mais eficaz na melhora das variáveis funcionais.

Sendo assim, podemos considerar que o presente estudo demonstrou que os diferentes protocolos de treino utilizados, podem contribuir para prevenção de DCV. Porém a associação do TA ao TP, com frequência semanal e volume em horas inferior ao preconizado pela literatura mostrou melhora dos fatores de risco de DCV mesmo em indivíduos aparentemente saudáveis sem Síndrome Metabólica.

Novas propostas de periodizações de treinamento concorrente ainda são necessárias, em especial, para períodos de treinamento mais prolongados.

## Referências

AHA Task Force. Primary prevention of coronary heart disease: guidance from Framingham. **Circulation**, v.97, p.1876-1887, 1998.

\_\_\_\_. Physical activity and public health: updated recommendation for adults. *Circulation*. 2007; 116: 2110-2118.

ALBERTI, K. G. M. M., ZIMMET, P., SHAW, J. The metabolic syndrome-a new worldwide definition. *Lancet*. 2005; 366 pg. 1059-1062.

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE (ACSM) . The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30: 975-991.

\_\_\_\_. Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

\_\_\_\_. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36: 533-553.

\_\_\_\_. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 687-708.

ASTRAND, P-O. Why exercise? **Med. Sci. Sports Exerc**, v. 24, n. 2, 1992.

CALLAWAY, C. W. et al. Circumferences. In: LOHMAN, T. G. et al. (Ed.) **Anthropometric standardizing reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988. p.39-54.

CHOBANIAN, A. V. et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The JNC 7 Report. **JAMA**, v.289, n.19, p.2560-72, 2003.

CORNELISSEN, V. A. et al. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. *J Hypertens*. 2009; 27: 753–762.

DOCHERTY, D., SPORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Med**, v.30, n.6, p.385-394, 2000.

NCEP. Third Report of the National Cholesterol Education Program. *JAMA*. 2001; 285: 2486-2497.

FAGARD, R. H. Physical exercise and coronary artery disease. **Acta Cardiol**, v.57, p.91–100, 2002.

FRIEDEWALD, W. T., LEVY, R. I., FREDRICKSON D, S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18: 499–502.

GETTMAN L. R., WARD P., HAGAN R.D. A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. **Med Sci Sports Exerc**, v.14, n.3, p.229-234, 1982.

HASKELL, W. L. Health consequences of physical training activity: understanding and challenges regarding dose-response. **Med. Sci. Sports Mec**, v.26, n. 6, p.649-660, 1994.

\_\_\_\_\_, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(8):1425-34.

HASS, C. J.; FEIGENBAUM, M. S.; FRANKLIN, B. A. Prescription of resistance training for healthy populations. **Sports Med**, v.31, n.14, p. 954-964, 2001.

HEATH, G. et al. Physiological comparison of young and older endurance athletes. **J. Appl. Physiol**, v.51, p.634-40, 1981.

HICKSON R. C., ROSENKOETTER M. A., BROWN M. M. Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. **Med Sci Sports Exerc.**, v.12, n.5, p.336-339, 1980.

JENKINS, A. J. et al. Serum lipoproteins in the diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes intervention and complications cohort. **Diabetes Care**, v.26, n.3, p.810-8, 2003.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *J Sports Sci.* 1996; 14: 321-27.

KOREN-MORAG, N.; GOLDBOURT, U.; TANNE, D. Relation between the metabolic syndrome and ischemic stroke or transient ischemic attack. **Stroke**, v.36, p.1366 –1371, 2005.

KOWALSKI, S. C.; SJENZFELD, V. L.; FERRAZ, M. B. Utilização de recursos e custos em osteoporose. **Rev Assoc Med Bras**, v. 47, n. 04, p.352-357, 2001.

LEWINGTON S. et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. **Lancet**, v.360, p.1903–13, 2002.

Carlos Lorenzo; et al. *Diabetes Care*; Jan 2007; 30, 1;8-13

MALINA, R. M.; LITTLE, B. B. Physical activity: the present in the context of the past. **Am J Human Biol.**, v.20, p.373–391, 2008.

MARTINEZ, T. L. R. et al. National alert campaign about increased cholesterol. Determination of cholesterol levels in 81262 Brazilians. **Arq Bras Cardiol**, v.80, p.635-638, 2003.

McLELLAN, T. M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. *Inter J Sports Med*. 1985; 6: 30-35.

MILIONIS, H. J. et al. Components of the metabolic syndrome and the risk for first-ever acute stroke in elderly subjects. ***Stroke***, v.36, p.1372–1376, 2005.

NELSON M. E., et al. Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(8):1435-1445.

PATE, R. R. et al. Physical activity and public health: a recommendation from the centers for disease control and prevention and the american college of sports medicine. ***JAMA***, v. 273, p. 402-407, 1995.

POWELL, K. E. et al. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. ***Ann Rev Public Health***, v.8, p.253–287, 1987.

RADER, D. J. et al. Lipid and apolipoprotein ratios: association with coronary artery disease and effects of rosuvastatin compared with atorvastatin, pravastatin, and simvastatin. ***Am J Cardiol***, v.91, n.5A, p.20C-4, 2003.

REAVEN G. M. Banting lecture 1988: role of insulin resistance in human disease. ***Diabetes***, v.37, p.1595–1607, 1988.

SALE, D. G., et al. Interaction between concurrent strength and endurance training. ***J Appl Physiol***, v.68, p. 260 – 270, 1990.

SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88: 2-19.

WAIB, P. H.; BURINI, R. C. Efeitos do condicionamento físico aeróbio no controle da pressão arterial. ***Arq. Bras. Cardiol***, v.64, n.3, p. 243-246, 1995.

WASSERMAN, K., et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol*. 1973; 35: 236-43.

WHO Global infobase, 2005.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. ***Fisiologia do Esporte e do Exercício***. São Paulo: Manole, 2001.

## **APÊNDICES**

---

---

## APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**PROJETO DE PESQUISA:** *TREINAMENTO FÍSICO: BENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO. ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS EM RESPOSTA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS COM IDADES SUPERIORES A 40 ANOS: TREINABILIDADE E FUNCIONALIDADE*

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil  
 LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física/  
 Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP.

Eu, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_ anos de idade,  
 RG \_\_\_\_\_, residente à Rua (Av.) \_\_\_\_\_,  
 voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir, e sabendo que para sua realização as despesas monetárias serão de responsabilidade da instituição.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar o efeito de diferentes tipos de treinamento físico, do qual farei parte de um dos grupos. O projeto segue toda as exigências que compõem a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre regulamentação em pesquisas em seres humanos. Estou ciente de que serei submetido a uma série de avaliações funcionais não invasivas (sem a utilização de drogas medicamentosas ou de procedimentos invasivos), nas dependências do Hospital das Clínicas da Unicamp (Avaliação Cardiológica de repouso e ergometria; Densidade Mineral Óssea; Hipertrofia Muscular (Ressonância Magnética); e bioquímico sanguíneo para a determinação do perfil lipídico e hormonal: testosterona e GH) e urina; e nas dependências do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP (avaliação da composição corporal pelo método de dobras cutâneas, da capacidade aeróbia, da flexibilidade; e de indicadores de Força Muscular). Também fui informado que os testes e exames que realizarei, ocasionam o mínimo incomodo e não trazem risco para minha integridade física, sendo que poderei abandonar o projeto a qualquer momento.

Estou ciente de que estes testes serão realizados nas fases pré, durante e após o programa de treinamento, o que despenderá uma certa quantidade de horas.

Com referência aos programas de treinamento que terão duração de 16 semanas, constarão de exercícios físicos específicos com prescrição individualizada de acordo com as respostas as avaliações iniciais, em 3 sessões e com a duração de aproximadamente 60 minutos cada. Este treinamento será realizado nas dependências da Faculdade de Educação Física da Unicamp, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Os benefícios que obterei com tal programa de treinamento incluem de uma maneira geral a melhora do meu desempenho físico, que também poderá contribuir substancialmente ao meu estado geral de saúde.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações laboratoriais e sessões de exercícios do programa de treinamento serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas,

no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, visando além dos benefícios físicos a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_ .

---

Sr. Voluntário

---

Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil  
Responsável pelo projeto – f. (19) 35216625

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
Caixa Postal 6111  
13083-970 Campinas, SP  
Fone: (019) 3521-8936  
Fax: (019) 3521-8925  
[cep@fcm.unicamp.br](mailto:cep@fcm.unicamp.br)

# **ANEXOS**



## ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas.



CEP, 23/01/07.  
(PARECER PROJETO: Nº 250/2003)

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

### PARECER

#### I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “ANÁLISE DAS ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS AO TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE EM RESPOSTA A UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS AERÓBIOS E EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

#### II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado “ADAPTAÇÕES ORGÂNICAS EM RESPOSTA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO EM HOMENS COM IDADES SUPERIORES A 40 ANOS: TREINABILIDADE E FUNCIONALIDADE”, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de janeiro de 2007.

  
**Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936  
FAX (019) 3521-7187  
cep@fcm.unicamp.br



UNICAMP

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html](http://www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html)

CEP, 23/01/07.

(PARECER PROJETO: Nº 251/2003)

## PARECER

### I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “ESTUDO DAS ADAPTAÇÕES MORFOFUNCIONAIS EM HOMENS SAUDÁVEIS DE MEIA IDADE UTILIZANDO-SE UMA SEQUÊNCIA FIXA DE EXECUÇÃO DO TIPO DE EXERCÍCIO DURANTE A SESSÃO DE TREINO: EXERCÍCIOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA E EXERCÍCIOS AERÓBIOS”

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

### II - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou o Adendo que inclui o projeto intitulado “TREINAMENTO FÍSICO: BENEFÍCIOS A SAÚDE DE HOMENS ADULTOS ENVELHECENDO”, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 23 de janeiro de 2007.

  
**Profa. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo**  
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936  
FAX (019) 3521-7187  
cep@fcm.unicamp.br

## ANEXO B: Questionário BAECKE



Laboratório de Fisiologia do Exercício-Faculdade de Educação Física  
 Av. Érico Veríssimo, 701 Cidade Universitária “Zeferino Vaz”  
 Campinas – São Paulo 13087-851  
 Tel: 55 19 3521-6625 / 3521-7493  
 Email: [labfisex@fef.unicamp.br](mailto:labfisex@fef.unicamp.br)



Nome: \_\_\_\_\_

## Avaliação da atividade física habitual - Baecke

QUADRO 1 Questionário de atividade física habitual					
Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão pensando nos últimos 12 meses:					
1. Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim/não Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais freqüentemente?					
- quantas horas por semana?					
- quantos meses por ano?					
Se você faz ou fez um segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?					
- quantas horas por semana?					
- quantos meses por ano?					
2. Em comparação com outros da minha idade, eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior/maior/a mesma/menor/muito menor	5	4	3	2	1
3. Durante as horas de lazer eu sudo: muito freqüentemente/freqüentemente/algumas vezes/raramente/nunca	5	4	3	2	1
4. Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
5. Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
6. Durante as horas de lazer eu ando: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
7. Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca/raramente/algumas vezes/freqüentemente/muito freqüentemente	1	2	3	4	5
8. Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? < 5/5-15/16-30/31-45/> 45	1	2	3	4	5
Total em minutos					