

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

EDSON MANOEL MENDES JUNIOR

**EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DOS TREINAMENTOS DE
FORÇA E CONCORRENTE SOBRE O PERFIL HORMONAL**

**Campinas
2011**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

EDSON MANOEL MENDES JUNIOR

**EFEITOS AGUDOS E CRÔNICOS DOS TREINAMENTOS DE
FORÇA E CONCORRENTE SOBRE O PERFIL HORMONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)
apresentado à Faculdade de Educação Física
da Universidade Estadual de Campinas para
obtenção do título de Bacharel em Educação
Física.

Orientadora: **Prof. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil**

Co-Orientador: **Prof. Dr. Cleiton Augusto Libardi**

Este exemplar corresponde
à versão final do trabalho
de conclusão de curso
defendido pelo aluno
Edson Manoel Mendes Junior,
e orientado pela Prof. Dra
Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Assinatura da Orientadora

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR ANDRÉIA DA SILVA MANZATO – CRB8/7292

BIBLIOTECA “PROFESSOR ASDRÚBAL FERREIRA BATISTA”

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA - UNICAMP

M522e Mendes Junior, Edson Manoel, 1982-
Efeitos agudos e crônicos dos treinamentos de força e
concorrente sobre o perfil hormonal / Edson Manoel Mendes
Junior. – Campinas, SP: [s.n], 2011.

Orientadores: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil. Cleiton
Augusto Libardi.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de
Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Treinamento de força. 2. Treinamento concorrente. 3.
Testosterona. 4. Cortisol. I. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traina.
II. Libardi, Cleiton Augusto. III. Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Educação Física. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Acute and chronic effects of strength training and concurrent training on the hormonal profile.

Palavras-chaves em inglês:

Strength training

Concurrent training

Testosterone

Cortisol

Titulação: Bacharelado em Educação Física

Banca examinadora:

Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil. [orientador]

Cleiton Augusto Libardi. [co-orientador]

João Paulo Borin

Data da defesa: 29-11-2011

Comissão Julgadora

Prof. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Orientadora

Prof. Dr. Cleiton Augusto Libardi

Co-Orientador

Prof. Dr. João Paulo Borin

Dedicatória

Dedico esse trabalho à minha família e
amigos que sempre acreditaram e me
deram o apoio e o equilíbrio necessários
para que eu continuasse nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Talvez a parte mais complicada desse trabalho seja essa, uma vez que pude ter o privilégio de conhecer inúmeras pessoas que de alguma forma deram sua contribuição para a realização desse projeto.

Primeiramente agradeço à Deus pela saúde e sabedoria, dádivas imprescindíveis para chegar até aqui.

À minha Família, minha mãe, Irani, que sempre acreditou na educação e nos valores da família para formação de pessoas íntegras e bem preparadas para enfrentar as mais diversas situações impostas pela vida. Aos meus irmãos, João Paulo e Fernando, homens com valores únicos e que em diversas situações me ofereceram sábios conselhos quando tive incertezas. Meu pai, que com sua calma e paciência pôde apontar formas diferentes no modo de agir para que hoje eu possa enfrentar situações adversas. Aos meus avós maternos, João e Maria, que sempre foram dispostos à ajudar-me em qualquer situação da vida, dando-me muito apoio ao longo dessa jornada. À minha namorada, Joselma (Jô), uma guerreira, que sempre acreditou indubitavelmente na minha capacidade de vencer e que ao longo desses anos de convivência com ela, proporciono-me uma grande surpresa e talvez o maior presente de todos que já ganhei, minha filha Ana Júlia, que me recebe sempre com o mais sincero sentimento de amor e uma alegria irradiante. À meus demais familiares, que de alguma forma, sempre me falaram palavras de incentivo no caminho percorrido nessa estrada.

Aos meus amigos de longa data Leonardo, Julio e Cae, que acompanharam todas as fases de mudança em que passei e sempre estiveram ao meu lado, caso precisasse. Ao pessoal do meu antigo trabalho, 5º Tabelião de Protestos, que tive até o 2 ano da faculdade e que me rendeu a oportunidade de conhecer pessoas com diferentes pensamentos e experiências das mais variadas sobre a vida, Tio Rubem, Maria, Tônico, Celene, João, Marques e Bento. Ao Pessoal da academia que trabalho atualmente, Ricardo, Ednéia, Héber, Alessandra, Maria, Fran, Jéssica, Bruna e Fred que me receberam de braços abertos nessa empreitada.

Agradeço em especial aos meus grandes amigos e colegas do Laboratório de Fisiologia do Exercício (FISEX), onde tive a oportunidade de desenvolver esse trabalho e aprender muito sobre a vida acadêmica, com grandes exemplos que ainda pretendo seguir. Ao meu grande colega, Gustavo, pessoa dotada de uma bondade ímpar e quem apresentou-me ao Laboratório. Cleiton, pessoa que admiro pelo seu foco, determinação e espírito de liderança, meu co-orientador que acreditou na importância da parte que cabia a mim em seu projeto, sempre orientando-me com sábias opiniões não somente relacionados à assuntos acadêmicos. Prof. Mara Patrícia, que proporcionou minha entrada nessa grande “família FISEX” e ajudou-me muito ao longo desses anos. Arthur, pessoa muito empenhada e que pode passar para mim parte de seu conhecimento em análises bioquímicas. Miguel (Gaúcho), a quem admiro por sua coragem e determinação e que me proporcionou boas discussões sobre diversos assuntos. Não posso esquecer-me também de todos os outros integrantes dessa grande família do laboratório, Prof. Vera, Prof. Claudia, Giovana, Valéria, Melissa, Sabrina, Luciana, Mariana, Guilherme, Cassaro, Damas, Ricardo, Manuel, Márcio, Thiago, Diego, Felipe (Vardemá) e Denis. Também ao Professor João Paulo Borin, que tão prontamente se dispôs a participar como banca desse trabalho, muito obrigado!

Ao pessoal da minha primeira república (Casa do Buck), onde convivi com umas pessoas malucas, mas muito extrovertidas, Henrique (Mineiro), Pedro (Guaxinim), Lucas (Xonado), Lucas (Oreia), José (Zé) e Vitor (Vitinho). E da minha atual república, que me proporciona além dos churrascos, uma ótima companhia e boas risadas, Miguel (Gaúcho), Felipe (Cassaro), Eduardo (Duzinho), Cláudio (Claudião), Welligton (Maomé) e Fabrício (Fabrixa).

Não posso me esquecer de todos os Professores e Funcionários dessa Casa, além de todo o pessoal do meu ano, a turma do 07 Noturno, onde pudemos aprender e sofrer juntos com algumas matérias. Ao PIBIC/CNPq pelas bolsas de Iniciações concedidas e apoio financeiro que proporcionaram a realização de meus dois projetos de pesquisa.

*“Abrace a vida e viva com paixão
perca com classe e vença com ousadia
porque o mundo pertence a quem se atreve
e a vida é muito para ser insignificante”
Chaplin*

MENDES JUNIOR, Edson Manoel. **Efeitos agudos e crônicos dos treinamentos de força e concorrente sobre o perfil hormonal**. 2011. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

Resumo

A proposta desse estudo é comparar as respostas agudas e crônicas de Testosterona (T) e Cortisol (C) em 16 semanas de Treinamento de Força (TF) e Treinamento Concorrente (TC) analisando mudanças na força, área da secção transversa da coxa (ASTC), do braço (ASTB) e consumo pico de oxigênio (VO_2 pico) em 15 homens de meia-idade, sedentários, distribuídos em TF ($n=8$) e TC ($n=7$), que treinavam 3 vezes por semana, sendo o TF composto por 10 exercícios com duração aproximada de 60 minutos e o TC por 6 exercícios acrescidos de 30 minutos de Treinamento Aeróbico (TA). Coletas sanguíneas foram realizadas para determinação de Testosterona e Cortisol séricos de forma aguda e crônica, podendo assim, ser calculada sua razão. Ambos os grupos não demonstraram mudanças significantes de forma crônica ($p > 0.05$) da Testosterona, Cortisol e sua razão, por outro lado o TC apresentou uma diminuição significativa ($p < 0.05$) do Cortisol e aumento significativo da razão T/C ($p < 0.05$) de forma aguda. Para testosterona não ocorreram mudanças significativas ($p > 0.05$). Porém tanto o TF quanto o TC apresentaram melhora da força ($p < 0.05$) pós treinamento, bem como aumento significativo ($p < 0.05$) da ASTC e da ASTB. Dessa forma, o protocolo de TC proposto no estudo foi eficaz para ganhos de força e hipertrofia devido há uma equalização da duração da sessão e frequência e uma redução no volume de treino, para que se somando as atividades praticadas, TF + TA, essas tivessem a mesma duração do TF de forma isolado, demonstrando um ambiente mais favorável ao anabolismo. Assim, o TC parece ser interessante por não prejudicar os ganhos de força e hipertrofia muscular em homens sedentários de meia-idade.

Palavras Chave: treinamento de força, treinamento concorrente, testosterona, cortisol.

MENDES JUNIOR, Edson Manoel. **Acute and chronic effects of strength training and concurrent training on the hormonal profile.** 2011. 57 p. Project of conclusion course (Graduation) - School of Physical Education. State University of Campinas, Campinas, 2011.

Abstract

The purpose of this study is compare the acute and chronic responses of Testosterone (T) and Cortisol (C) in the 16 weeks of Resistance Training (RT) and Concurrent Training (CT) to analyse changes in the strength, cross-sectional area of the thigh (CSAT), cross-sectional area of the arm (CSAA) and peak oxygen consumption (VO_2 peak) in 15 middle-aged men, sedentary, distributed in RT (n=8) and CT (n=7), who trained three times per week, while the RT was composed of 10 exercises with about 60 minutes and the CT was composed of 6 exercises plus 30 minutes of Endurance Training (ET). Blood collections were performed for determination of serum testosterone and cortisol both acute and chronic, can therefore be calculated his T/C ratio. Both groups showed no significant changes in a chronic ($p > 0.05$) of Testosterone, Cortisol and his ratio, on the other hand the CT showed a significant Cortisol decrease ($p < 0.05$) and significant increase in the T/C ratio ($p < 0.05$) acutely. For Testosterone, there were no significant changes ($p > 0.05$). However the CT and RT showed improved strength ($p < 0.05$) after training, as well a significant increase ($p < 0.05$) of CSAT and of the CSAA. In doing so, the CT protocol proposed in the study was effective for strength gains and hypertrophy because is an equalization of session length and frequency and a reduction in training volume, which is adding to the activities performed, RT plus ET, these ones had the same length of the single RT, showing a more favorable environment for anabolism. So that the CT appears to be interesting not to hamper strength gains and muscle hypertrophy in sedentary men of middle age.

Keywords: strength training, concurrent training, testosterone, cortisol.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho experimental do estudo.....	30
Figura 2 - Concentrações em (nmol.L-1) de Testosterona (T). A T foi avaliada antes (Pré), durante (semanas 1,4,8,10,13 e 17) e no final (Pós) dos treinamentos de força (TF) e concorrente (TC).Valores apresentados em média e desvio padrão.....	33
Figura 3 - Concentrações em (nmol.L-1) de Cortisol (C). O C foi avaliado antes (Pré), durante (semanas 1,4,8,10,13 e 17) e no final (Pós) dos treinamentos de força (TF) e concorrente (TC). *Diferença significativa em relação ao momento Pré ($p < 0.05$).Valores apresentados em média e desvio padrão.....	34
Figura 4 - Concentrações em Unidades Arbitrárias (U.A.) da razão T / C. A razão T / C foi avaliada antes (Pré), durante (semanas 1,4,8,10,13 e 17) e no final (Pós) dos treinamentos de força (TF) e concorrente (TC). *Diferença significativa em relação ao momento Pré ($p < 0.05$).Valores apresentados em média e desvio padrão.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características Antropométricas e de Composição Corporal avaliada antes (Pré) e no final (Pós) dos treinamentos de força (TF) e concorrente (TC).....	36
Tabela 2 - Comparação do volume total da Parte Superior e da Parte Inferior do corpo entre TF e TC após 16 semanas de treinamento.....	37
Tabela 3 - Comparação do consumo pico de oxigênio (VO_{2pico}), Força Máxima (1-RM), Área da Secção Transversa de Coxa (ASTC), Área da Secção Transversa de Braço (ASTB) avaliada antes (Pré) e no final (Pós) dos treinamentos de força (TF) e concorrente (TC).....	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
FEF	Faculdade de Educação Física
FISEX	Laboratório de Fisiologia do Exercício
TF	Treinamento de Força
TA	Treinamento Aeróbio
TC	Treinamento Concorrente
T	Testosterona
C	Cortisol
Razão T/C	Razão Testosterona/Cortisol
GH	Hormônio do Crescimento
IGF – 1	Fator de Crescimento Insulínico - 1
ASTM	Área da Secção Transversa do Músculo
ASTB	Área da Secção Transversa do Braço
ASTC	Área da Secção Transversa da Coxa
VO₂ pico	Consumo Pico de Oxigênio
1 – RM	1 - Repetição Máxima
m	Metros
cm	Centímetros
Kg	Quilos
%	Porcentagem
p	Índice de significância
±	Mais ou Menos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivos gerais.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 JUSTIFICATIVA.....	18
4 REVISÃO DA LITERATURA.....	19
4.1 Treinamento de Força.....	19
4.2 Treinamento Concorrente	20
4.3 Implicações do treinamento sobre o perfil endócrino.....	21
5 METODOLOGIA.....	24
5.1 Caracterização dos voluntários.....	24
5.2 Aspectos Éticos da Pesquisa.....	24
5.3 Protocolos de Avaliação.....	25
5.3.1 Nível de Atividade Física.....	25
5.3.2 Antropometria e Composição Corporal.....	25
5.3.3 Amostras Sanguíneas.....	27
5.3.3.1 Análises Hormonais.....	27
5.3.4 Avaliação da Força Muscular.....	28
5.3.5 Avaliação da Capacidade Aeróbia.....	28
5.4 Protocolo de Treinamento Físico.....	29
5.4.1 Treinamento de Força.....	30
5.4.2 Treinamento Concorrente.....	31
5.5 Determinação do Volume.....	32
5.6 Análise Estatística.....	32
6 RESULTADOS.....	33
6.1 Níveis Hormonais.....	33
6.2 Composição Corporal.....	35
6.3 Volume Total.....	36
6.4 VO ₂ pico, Força e Área da Secção Transversa do Músculo.....	37

7 DISCUSSÃO.....	39
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A.....	52
ANEXO A.....	55

1 INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida no mundo é graças ao fruto do avanço de tecnologias, a evolução da medicina, uma maior e melhor técnica de se conseguir uma fonte de alimento para suprir nossas necessidades básicas, entre outras. Com isso adotou-se um estilo de vida onde cada vez mais precisamos fazer menos esforço físico para conseguirmos o que necessitamos, criando-se um quadro de sedentarismo.

O sedentarismo não é somente a falta da prática de exercícios, mas também um indivíduo que possui um gasto calórico menor que 2200 calorias por semana com atividades físicas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2008). A vida sedentária leva ao baixo uso do aparelho locomotor, demais órgãos e sistemas solicitados durante a atividade física, entrando num processo de regressão funcional do sistema músculo esquelético (GHORAYEB; BARROS NETO, 1999). Além disso, o sedentarismo é a causa direta de muitas doenças (hipertensão, diabetes, aumento de níveis de colesterol, obesidade, infarto do miocárdio, entre outras) e também uma das principais associadas à morte súbita.

Nos últimos anos, nosso país vem apresentando um novo padrão demográfico que se caracteriza pela redução da taxa de crescimento populacional e por transformações profundas na composição de sua estrutura etária, com um significativo aumento do contingente de idosos. Estas modificações têm imprimido importantes mudanças no perfil epidemiológico da população, com alterações relevantes nos indicadores de morbimortalidade (IBGE, 2010).

Devido a esse crescente número de pessoas que estão envelhecendo, a prática de exercícios físicos torna-se cada vez mais imprescindível para que consigamos uma melhor qualidade de vida para esse público, por isso, é interessante elaborarmos protocolos de treinamento que atendam as necessidades dessa população, que sofrem com os efeitos deletérios da idade: mudança na composição corporal e perfil lipídico, redução da densidade mineral óssea (osteopenia), redução da massa muscular, número de fibras especialmente as de contração rápida tipo II, (sarcopenia) (BORST, 2004), mudança no tipo de metabolismo e concentrações hormonais (KRAEMER *et al.*, 1999).

Diante disso, diversos estudos e posicionamentos como o ACSM *et al.*, 2011 têm demonstrado tanto os benefícios causados pelo Treinamento de Força (KRAEMER *et al.*, 1995; SHIMANO *et al.*, 2006) quanto pelo Treinamento Aeróbio (TA) (FLECK; KRAEMER,1999) e também sua associação, conhecido na literatura, como Treinamento Concorrente (TC) na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009), inflamações sistêmicas (LIBARDI *et al.*, 2011) e alterações no perfil endócrino (KRAEMER *et al.*, 1995; BELL *et al.*, 2000; SHAW *et al.*, 2009; CADORE *et al.*, 2010).

Porém fora demonstrado também que o TC pode vir a interferir negativamente em ganhos de força e potencia muscular quando comparado exclusivamente ao treinamento de força (HICKSON, 1980; DUDLEY; DJAMIL,1985; HUNTER *et al.*, 1987; KRAEMER *et al.*, 1995; MARX *et al.*, 2001; CADORE *et al.*, 2010) e que parece não interferir nos ganhos de potencia aeróbia, porém não proporcionando a mesma magnitude de aumento quando comparado exclusivamente ao TA de forma isolado (DUDLEY; DJAMIL,1985; KRAEMER *et al.*, 1995; MCCARTHY *et al.*, 1995; SILLANPAA, HAKKINEN *et al.*, 2009; CADORE *et al.*, 2010).

Dessa forma, alguns autores tentam explicar que essa interferência possa ser devido a modulação de variáveis no TC como volume (HAKKINEN; PAKARINEN, 1993), intensidade (GOTSHALK *et al.*, 1997), pausa (BOTTARO *et al.*, 2009) e frequência (HAKKINEN *et al.*, 1988), podendo alterar inclusive a magnitude de respostas endócrinas, principalmente hormônios como a testosterona, o cortisol e sua razão T/C.

Respostas hormonais crônicas têm sido utilizadas como sinalizadoras de estados anabólicos e catabólicos. Kraemer *et al.*, (1995) e Bell *et al.*, (2000), demonstraram em seus achados, aumento expressivo da concentração de cortisol de forma crônica, onde possivelmente devido há uma somação de protocolos, (2 x/semana TF e + 2 x/semana TA) do TC em comparação aos treinamentos realizados de forma isolado (2 x/semana TF ou TA), apontou-se um comprometimento nos ganhos de força, potência e massa muscular, elucidando que o volume e a duração do programa são chaves para o controle do aumento ou diminuição da resposta hormonal.

Por isso, acredita-se que com a redução do volume do TF no protocolo de TC sejam verificadas respostas hormonais similares ao TF isolado, evitando assim os efeitos catabólicos das sessões.

2 OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

Esta pesquisa teve como objetivo comparar as respostas hormonais entre o Treinamento de Força e o Treinamento Concorrente e verificar os efeitos desses regimes de treinamento na força e hipertrofia muscular em homens de meia-idade.

2.2 – Objetivos específicos

- Comparar respostas hormonais da Testosterona, Cortisol e sua Razão Testosterona / Cortisol de forma aguda e crônica durante 16 semanas de treinamento de força e concorrente;
- Verificar as mudanças na força, área da secção transversa da coxa (ASTC), área da secção transversa do braço (ASTB) e consumo pico de oxigênio (VO_2 pico) entre os protocolos de treinamento.

3 JUSTIFICATIVA

O TC tem sido amplamente utilizado principalmente em esportes que necessitam tanto de componentes como a força quanto a capacidade aeróbia aumentada para que o atleta obtenha sucesso em sua modalidade. Além disso, pensando na população de forma geral, com o avançar da idade e o declínio da capacidade de geração de força e potencia muscular e a redução de sua capacidade cardiorrespiratória, o TC aparece como uma alternativa para minimizar essas perdas. Dessa forma surgiram diversos trabalhos tentando aliar os benefícios advindos da prática do treinamento de força com outros benefícios advindos do treinamento aeróbio. Porém essa somação de protocolos de treinamento físico acabou por conseguir ganhos muito reduzidos ou mesmo um protocolo de treinamento vindo a atrapalhar o outro, denominado na literatura como fenômeno da interferência (HICKSON, 1980; DOCHERTY; SPORER, 2000).

Pensando nisso, como poderemos então montar um programa de TC que não venha interferir nas adaptações conseguidas com cada protocolo de treinamento realizado, auxiliando assim pessoas que começam a envelhecer? Em busca de respostas para essa questão, fora encontrado na literatura poucos trabalhos que pensaram na redução do volume como uma possível solução dessa questão. Ainda assim esses trabalhos não primaram pela redução do volume tendo em vista o perfil endócrino mais adequado, minimizando os efeitos catabólicos das sessões de TC. Dessa forma, o estudo compara as respostas hormonais agudas e crônicas entre TF e TC verificando os efeitos desses regimes de treinamento na força e hipertrofia muscular em homens de meia-idade.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 – Treinamento de Força

O treinamento de força, TF, já é um método bem estabelecido por diversos estudos e posicionamentos para o desenvolvimento e o condicionamento muscular, ACSM, 2009 e 2011, utilizado também como uma medida preventiva e no tratamento de doenças de desordem músculo-esqueléticas como sarcopenia, desordens neuromusculares, lesões por imobilizações, pessoas que passam por grandes períodos acamadas e desordens metabólicas (FOLLAND; WILLIANS, 2007).

Os aumentos da força muscular e a sua produção para a realização de contrações voluntárias podem ocorrer tanto por fatores morfológicos como: aumento do tamanho do músculo devido à hipertrofia da fibra muscular, crescimento e proliferação de miofibrilar, entre outros, quanto neurológicos, como: mudanças na coordenação intermuscular entre agonistas, antagonistas e sinergistas (FOLLAND; WILLIANS, 2007).

As adaptações promovidas pelo treinamento de força podem variar de acordo com o programa de treinamento utilizado em cada protocolo. Assim, variáveis como: ordem e seleção de exercícios, frequência, número de séries e repetições, tempo de descanso entre séries e exercícios, velocidade do movimento, tipo de ações musculares envolvidas e por fim a percentagem, descrita por % de 1 repetição máxima (RM) (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009; ACSM *et al.*, 2011) ou zona alvo de repetição máxima (FLECK; KRAEMER, 2004), podem ser diferentes entre os programas de Hipertrofia Muscular, Resistencia Muscular Localizada, Força e Potencia. Ainda sim, dentro de um programa de treinamento escolhido, a utilização da % de 1 RM, pode implicar em diferentes números de repetições de acordo com o grupamento muscular envolvido (grandes grupamentos X pequenos grupamentos) (SHIMANO *et al.*, 2006).

Embora a intensidade do treinamento seja muito importante para a prescrição do programa de treinamento, não podemos deixar de lado o papel do volume (séries X repetições X carga), que pode representar o estresse sofrido durante o programa realizado, refletindo

diretamente sobre respostas nos sistemas muscular e neuroendócrino (KRAEMER *et al.*, 1995; KRAEMER; RATAMESS, 2005).

4.2 – Treinamento Concorrente

A associação do treinamento de força ao treinamento aeróbio tem sido denominado na literatura como treinamento combinado ou concorrente, onde utilizaremos, nesse trabalho, sempre essa segunda denominação. O ACSM 2011 já tem prescrito o TC como uma forma de desenvolvimento de capacidades importantes para manutenção da saúde e prevenção de algumas doenças decorrentes do sedentarismo e do envelhecimento (GRAY *et al.*, 1991; BELL *et al.*, 2000; IZQUIERDO *et al.*, 2001; MCCARTHY *et al.*, 2002; SILLANPAA, HAKKINEN *et al.*, 2009; SILLANPAA, LAAKSONEN *et al.*, 2009; CADORE *et al.*, 2010; LIBARDI *et al.*, 2011).

Muitos estudos acabaram demonstrando que o TC interfere negativamente em ganhos de força e potencia muscular quando comparado exclusivamente ao treinamento de força (HICKSON, 1980; DUDLEY; DJAMIL, 1985; HUNTER *et al.*, 1987; KRAEMER *et al.*, 1995; MARX *et al.*, 2001; CADORE *et al.*, 2010) mas que parece não interferir nos ganhos de potencia aeróbia, porém não proporcionando a mesma magnitude de aumento quando comparado exclusivamente ao TA de forma isolado (DUDLEY, DJAMIL, 1985; KRAEMER *et al.*, 1995; MCCARTHY *et al.*, 1995; SILLANPAA, HAKKINEN *et al.*, 2009; CADORE *et al.*, 2010). Porém essa grande variação pode ser explicada devido há diferentes desenhos experimentais utilizados entre os estudos (TA realizado em bicicleta ergométrica X TA realizado em esteira ergométrica) e a modulação de variáveis como volume (HAKKINEN; PAKARINEN, 1993), intensidade (GOTSHALK *et al.*, 1997), pausa (BOTTARO *et al.*, 2009) e frequência (HAKKINEN *et al.*, 1988; IZQUIERDO *et al.*, 2004), podendo alterar inclusive a magnitude de respostas endócrinas, principalmente hormônios como a testosterona, o cortisol e sua razão T/C (IZQUIERDO *et al.*, 2001).

Trabalhos que utilizaram em seus protocolos respostas hormonais crônicas (KRAEMER *et al.*, 1995; BELL *et al.*, 2000) demonstraram um comprometimento nos ganhos de força, potência e massa muscular, devido ao volume e a duração utilizadas, apontando que essas

variáveis são chaves para o controle do aumento ou diminuição da resposta hormonal. Por outro lado, Karavirta (2011) demonstraram que uma diminuição da hipertrofia muscular, vista pelo tamanho da área da fibra, pode ocorrer devido há períodos de treinamento mais prolongados (21 semanas), porém é salientado que programas de TC para pessoas de meia idade e idosos, continuam contribuindo para atenuar os efeitos deletérios da idade.

4.3 - Implicações do treinamento sobre perfil endócrino

Já é bem salientado na literatura que o treinamento de força é capaz de modificar níveis hormonais (KRAEMER *et al.*, 1991; KRAEMER *et al.*, 1995; VOLEK *et al.*, 1997; AHTIAINEN *et al.*, 2003; SMILIOS *et al.*, 2003) aumentando a massa magra, a atividade metabólica nos tecidos e a síntese protéica (BELL *et al.*, 2000; TRAPPE *et al.*, 2000; AHTIAINEN *et al.*, 2003). Parte dessas alterações descritas se devem principalmente a mudanças agudas nas concentrações de hormônios anabólicos como a Testosterona, o Hormônio do Crescimento (GH) e o Fator de Crescimento Insulínico -1 (IGF – 1) (KRAEMER *et al.*, 1991; HAKKINEN; PAKARINEN, 1993; 1995; AHTIAINEN *et al.*, 2003; RATAMESS *et al.*, 2005) embora seu efeito crônico nas concentrações basais de Testosterona ainda sejam controversos (MARX *et al.*, 2001; AHTIAINEN *et al.*, 2003).

O aumento dos níveis de Testosterona se dão principalmente por uma redução no volume plasmático, estimulação adrenérgica e aumento da concentração de lactato que estimulam as células de Leydig nos testículos (JEZOVA; VIGAS, 1981; TSITOURAS; BULAT, 1995; FRY; KRAEMER, 1997; LU *et al.*, 1997; LIN *et al.*, 2001), além disso, uma maior eficiência da captação desse hormônio ocorre devido há um aumento na via de Receptores Androgênicos (HULMI *et al.*, 2008). Maiores aumentos nos níveis desse hormônio são obtidos também quando se priorizam, no treinamento, grandes grupos musculares (VOLEK *et al.*, 1997; HANSEN *et al.*, 2001; KRAEMER; RATAMESS, 2005), uma vez que esses grandes grupos musculares são potentes estressores metabólicos (BALLOR *et al.*, 1987; RATAMESS *et al.*, 2005), além disso a intensidade e o volume exercem um papel fundamental na expressão desse hormônio (KRAEMER *et al.*, 1990; HAKKINEN; PAKARINEN, 1993; GOTSHALK *et al.*, 1997), assim como o estado nutricional (KRAEMER *et al.*, 1998).

Já o Cortisol, hormônio produzido pelo córtex adrenal, é responsável por 95 % da atividade glicocorticóide; possui função catabólica principalmente em fibras musculares do tipo II (KRAEMER *et al.*, 1993). No tecido periférico, ele estimula a lipólise, aumentando a degradação protéica e promovendo um decréscimo da síntese protéica, aumentando os níveis de lipídeos e aminoácidos na circulação (KRAEMER; RATAMESS, 2005). No fígado, é promovida a gliconeogênese, produção de glicogênio através de outras fontes sem ser o carboidrato (aminoácidos e lipídeos). Além disso, o cortisol também apresenta um efeito deletério no sistema imunológico (NIEMAN, 1997; CASTELL, 2002).

Programas que aumentaram os níveis de cortisol, também contribuíram para aumento dos níveis de GH e Lactato (KRAEMER *et al.*, 1989; RATAMESS *et al.*, 2005). Dessa forma, um alto volume, moderada ou alta intensidade e um curto período de descanso, são variáveis que podem influenciar nas respostas agudas de lactato e cortisol (HAKKINEN; PAKARINEN, 1993; KRAEMER *et al.*, 1993).

Os efeitos anabólicos da testosterona e catabólicos do cortisol desempenham no TC, um papel fundamental na modulação do treino e resposta sobre sistema neuromuscular (CREWETHER *et al.*, 2006) podendo indicar possíveis comprometimentos nos ganhos de força, potência (BELL *et al.*, 2000) e alterações na área da secção transversa do músculo (ASTM) (SOUZA JR *et al.*, 2010).

A relação ou razão Testosterona / Cortisol (T/C) tem sido utilizado em muitos trabalhos para expressar a relação entre Anabolismo / Catabolismo como um marcador indireto do estado metabólico no músculo esquelético (ARMSTRONG; VANHEEST, BELL *et al.*, 1997; IZQUIERDO *et al.*, 2001; ARMSTRONG; VANHEEST, 2002) correlacionando a massa magra e a performance de atletas (STONE; FRY, 1998). Alen (1988), demonstrou em seu estudo que a mudança positiva na razão T/C, correlacionou-se com o aumento da performance em treinamentos de força e potencia, bem como Hakkinen (1987) demonstrou também que um mudança negativa na razão T/C correlacionou-se com o aparecimento de overtraining em levantadores de peso.

O volume parece estar diretamente ligado a modulação da razão entre anabolismo/catabolismo. Programas de treinamento periodizado que utilizaram em seu protocolo

de treino um alto volume, expressaram uma diminuição da razão T/C do que programas periodizados com um menor volume (MARX *et al.*, 2001).

5 METODOLOGIA

5.1 – Caracterização dos voluntários

Participaram do estudo aproximadamente 60 voluntários do sexo masculino, com idades entre 40 a 60, pertencentes à comunidade interna ou externa a Unicamp. Todos foram previamente informados sobre os métodos do estudo, e ao concordarem em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-FCM/UNICAMP).

Foram selecionados inicialmente 34 voluntários divididos e separados aleatoriamente, em dois grupos: grupo Treinamento de Força (TF), n=18 e grupo Treinamento Concorrente (TC), n=16. Ainda dentro desses grupos esses voluntários foram subdivididos, ficando o grupo (TF), n=8 ($49,5 \pm 5,63$ anos) e (TC), n= 7 ($51 \pm 4,65$ anos), onde alguns realizaram o treinamento na parte da manhã e outros no final da tarde. São apresentadas na tabela1, as características iniciais de nossos voluntários.

5.2 – Aspectos Éticos da Pesquisa

Após os voluntários serem esclarecidos e conscientizados sobre a proposta deste estudo e terem lido o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo CEP/FCM-UNICAMP pareceres: 250/2003; 252/2003; 253/2003; 248/2004; 496/2005, com adendos em 2007 e 2008, que aborda as questões referentes à sua dignidade, respeito à autonomia, ponderação entre riscos e benefícios, tanto atuais como potenciais, individuais ou coletivos, onde os esclarecimentos e procedimentos relacionados ao projeto comprometer-se-ão com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos, os voluntários que concordaram em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento.

Ainda em relação aos aspectos éticos deste projeto, outro ponto importante a ser levantado refere-se à relevância social da pesquisa com vantagens significativas para os voluntários envolvidos, o que garante a igual consideração dos interesses das duas partes, adequando-se aos

princípios científicos que a justifiquem, fundamentada na experimentação prévia, obedecendo à metodologia adequada proposta, cujo detalhamento faz parte do termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pela CEP desta instituição, e as demais exigências que compõem a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre regulamentação em pesquisas em seres humanos.

5.3 – Protocolos de Avaliação

5.3.1 – Nível de Atividade Física

Para fazerem parte do estudo os voluntários deveriam encaixar-se em alguns critérios. Como critérios iniciais de inclusão, os voluntários deveriam ser considerados irregularmente ativos ou sedentários segundo o questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ) (PARDNI, 2001) e não terem participado regularmente de nenhum programa de treinamento físico nos últimos seis meses precedentes ao estudo segundo o questionário de atividade física habitual “Baecke” (FLORINDO; LATORRE, 2003).

Como critérios de exclusão foram adotados, a manifestação de doença isquêmica do miocárdio, a obesidade mórbida, a hipertensão arterial e diabetes mellitus. Para tal, os voluntários foram submetidos a exames clínicos e bioquímicos.

Como critérios de descontinuação, foram adotados: a) a falta de motivação ou disponibilidade do voluntário em frequentar as sessões de treinamento; b) frequência as sessões de treinamento inferior a 85%; c) lesões ortopédicas que impossibilitem a prática de treinamento por períodos superiores a 15 dias, e d) demais riscos ao voluntários que possam vir a ocorrer, mesmo após a liberação clínica.

5.3.2 – Antropometria e Composição Corporal

A massa corporal foi mensurada em uma balança tipo plataforma com precisão de 0,1 kg (Filizolla®, Brasil) e a estatura obtida por meio de um estadiômetro de madeira com

precisão de 0,1 cm como descritos nos procedimentos por Gordon, et al., 1988. Todos os indivíduos foram medidos descalços e pesados trajando somente uma sunga. Posteriormente os valores de massa corporal e altura foram utilizados para cálculo de Índice de Massa Corpórea (IMC), pelo quociente: massa corporal / estatura². A composição corporal foi avaliada pela técnica de espessura do tecido celular subcutâneo. Três medidas foram tomadas em cada ponto, em seqüência rotacional, do lado direito do corpo, sendo registrado o valor médio. As dobras cutâneas mensuradas foram: abdominal, suprailíaca, axilar-média, subescapular, tricipital, bicipital, peitoral, perna medial e coxa. As medidas foram realizadas por um único avaliador com boa experiência nesse tipo de avaliação e aferidas com um adipômetro científico (Lange®, Cambridge Scientific Industries, Cambridge, MD, EUA) (SLAUGHTER *et al.*, 1984).

A gordura corporal relativa (% gordura) foi calculada (SIRI, 1993) a partir da estimativa da densidade corporal (CANAVAN *et al.*, 2007). Foram mensuradas também a circunferência de braço, circunferência de coxa e cintura, com fita flexível e precisão de 0,1 cm, de acordo com procedimentos e técnicas são descritos em detalhes por Heyward (2001).

A ASTC foi estimada a partir de uma equação que tem uma alta correlação ($r = 0.96$) com imagens de ressonância magnética da área de secção transversa (KNAPIK *et al.*, 1996) utilizando a equação de Knapik (1996).

$$ASTC = \pi/4 ((CTh/(\pi - SQ))^2 - (0,3 \times dE)^2)$$

Onde: CTh = circunferência de coxa, SQ = dobra cutânea de coxa, e dE = distancia entre epicôndilos femoral media e lateral.

Já ASTB foi estimada pela equação de (Heymsfield, (1982) que possui uma alta correlação ($r = 0,97$) com imagens de tomografia computadorizada (HEYMSFIELD *et al.*, 1982).

$$ASTB = \pi ((CA/2\pi) - (TA/2))^2 - 5,5$$

Onde: CA = circunferência de braço e TA = dobra cutânea de tríceps.

5.3.3 – Amostras sanguíneas

Foram retirados 10 mL de sangue da veia antecubital entre 7 e 9 horas da manhã, após 8 horas de sono, 12 horas de jejum e 2 dias consecutivos sem prática de atividade física extenuante, para análises dos momentos crônicos. O mesmo tempo e procedimentos para coleta sanguínea, já fora realizado anteriormente em outros estudos, (HAKKINEN; PAKARINEN, 1993) em respeito ao ritmo circadiano. Além disso, todos indivíduos foram orientados a não ingerirem álcool ou consumir qualquer alimento que contivessem cafeína 24 horas antes do estudo. As demais coletas para análise aguda, foram realizadas entre 10 a 15 minutos pós exercício nas semanas 1, 4, 8, 10, 13 e 17 para acompanharmos a cinética hormonal ao longo do estudo, como demonstrado na figura 1. Gotshalk, (1997) mostram que os níveis de Testosterona e Cortisol apresentam-se próximos do pico aproximadamente entre 10–15 minutos após a realização do exercício.

O sangue coletado fora colocado em dois tubos de 5ml para sorologia (VACUETTE® Greiner Bio-One, Brasil), contendo ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). Ambas as amostras eram centrifugadas (Excelsa, Baby I – 206, Fanem, Brasil) no local durante 12 minutos a 2500 rpm separando-se o soro de outros componentes celulares e em seguida, esse soro era estocado em biofreezer a -70°C, para posterior análise.

5.3.3.1 – Análises Hormonais

Os hormônios foram analisados em duplicata pelo método Químioiluminescência. Para análise de Testosterona Total foi utilizado o Kit da marca Siemens e analisado no equipamento Immulite 2000 e para o Cortisol, o Kit da Roche, utilizando-se o equipamento Cobas. A sensibilidade do ensaio foi de 0,5 nmol.L⁻¹ para ambos intra e inter ensaio. A sensibilidade do coeficiente de variação foi de 2,44% e 5,1%, respectivamente.

5.3.4 – Avaliação da Força Muscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) que avalia a Força máxima, em três exercícios que fizeram parte dos programas de treinamento, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi à seguinte: supino em banco horizontal (*bench press*), pressão de pernas (*leg press*) e rosca direta de bíceps (*arm curl*), respectivamente, com intervalo entre os exercícios de cinco minutos (BROWN e WEIR, 2001).

Previamente ao início do estudo foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes nos três exercícios. Todos os sujeitos foram testados, em situação semelhante ao protocolo adotado, em três sessões distintas intervaladas por períodos de 48 horas.

5.3.5 - Avaliação da Capacidade Aeróbia

Para a avaliação da capacidade aeróbia os voluntários realizaram um teste cardiorrespiratório executando um protocolo de esforço em Esteira ergométrica (Quinton® TM55 Bothell, Washington, EUA), estando sempre conectado ao Analisador metabólico de gases - Sistema de Medição Direta de Consumo de Oxigênio e acessórios (Ultima® CPX – Medgraphics).

A avaliação cardiorrespiratória foi realizada em três momentos: pré-treinamento, após 8 semanas para ajuste da intensidade de treino e ao final das 16 semanas, como demonstrado na figura 1.

O protocolo consiste em uma velocidade inicial de aquecimento de 4km/h por 2 minutos, seguidos de acréscimos de 0,3km/h a cada 30 seg, com uma inclinação constante de 1% (JONES e DOUST, 1996) até a exaustão física. Seguido então um período de 4 minutos de recuperação sendo o primeiro minuto à 5km/h, reduzindo-se 1km/h a cada minuto.

Durante toda a realização do protocolo de esforço, sempre foi utilizado um monitor da marca Polar® S810i, para a aquisição da frequência cardíaca, com medição e registro do comportamento cardíaco.

A aptidão cardiorrespiratória foi determinada pelos valores picos de consumo máximo de oxigênio, ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) ventilação (VE), frequência cardíaca (FC) e velocidade atingidos na exaustão física, bem como os valores correspondentes ao limiar ventilatório anaeróbio 1 (LV1), detectado como o primeiro ponto de inflexão das curvas de produção do volume de dióxido de carbono (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). O limiar ventilatório 2 (LV2), ou ponto de compensação respiratória, será identificado em duplicata mediante o uso do equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2), equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2), considerando o aumento abrupto do VE/VCO_2 , de acordo com os critérios propostos por McLellan (1985). A escala de Percepção Subjetiva do Esforço (Escala de Borg) foi aplicada a cada minuto durante o teste da capacidade cardiorrespiratória (BORG, 1982). Esta avaliação foi utilizada para prescrição da intensidade de TA para o grupo TC.

5.4 - Protocolo de Treinamento Físico

O treinamento físico foi composto de dois diferentes protocolos (TF e TC) onde cada um deles foi dividido em duas etapas, com duração de oito semanas consecutivas, intercaladas por uma semana de intervalo, sem qualquer tipo de treinamento, para que sejam realizadas as reavaliações e reestruturações dos programas de treinamento. Nas duas etapas, os indivíduos realizaram três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras).

Antes do início do treinamento, todos os indivíduos passaram por duas sessões de familiarizações com os exercícios que fizeram parte do programa de treinamento e testes de força muscular, figura 1.

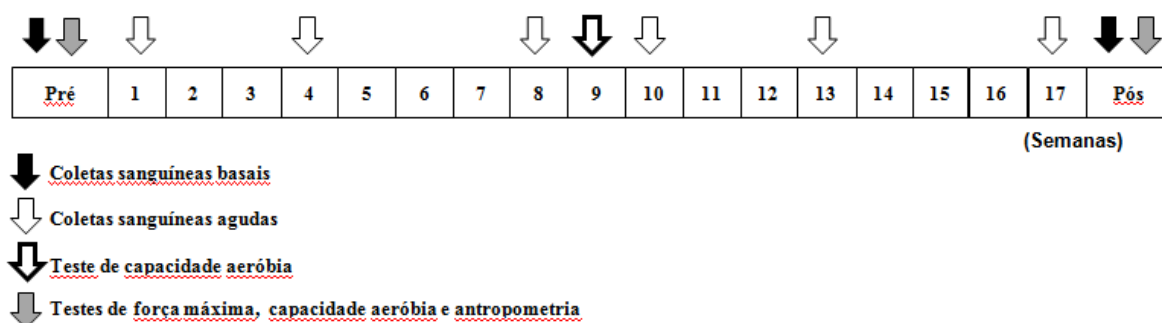


Figura 1- Desenho Experimental

5.4.1 - Treinamento de Força

O programa de TF foi dividido em duas etapas, na etapa 1 (E1) os participantes realizaram 10 exercícios (leg press, extensão do joelho, flexão do joelho, supino reto, puxador alto, elevação lateral ombro, tríceps na polia, rosca direta, abdominal superior e elevação na ponta dos pés para panturrilha) para os principais grupos musculares, sendo utilizada uma ordenação dos exercícios alternada por segmento, ou seja, membros inferiores alternados com os superiores. Sendo realizadas 3 séries de 10 repetições para os membros superiores e inferiores, com pausa de aproximadamente 1 minuto entre as séries e os exercícios e a intensidade foi sempre prescrita para ser máxima dentro das repetições estipuladas. A duração total da sessão foi de aproximadamente 60 minutos.

Na etapa 2 (E2) foram realizados os mesmos exercícios da E1, sendo a ordenação dos mesmos localizado por articulação, primeiramente os membros inferiores depois os superiores, com 3 séries de 8 repetições com pausa de 1 minuto e 30 segundos entre séries e exercícios, a intensidade foi novamente prescrita para ser máxima dentro das repetições estipuladas e a duração total da sessão continuou sendo de 60 minutos. Com esse procedimento espera-se um aumento progressivo da intensidade do treinamento, uma vez que os reajustes semanais nas cargas utilizadas foram estabelecidos mediante a aplicação de testes de repetições máximas (RODRIGUES e ROCHA, 1985).

5.4.2 - Treinamento Concorrente

No TC foram realizados TF e TA na mesma sessão, também dividido em duas etapas. Na E1 os participantes realizaram primeiramente o TF que era então composto de 6 exercícios (Leg press, Extensão do joelho, Flexão do joelho, Supino reto, Puxador alto, Rosca direta), com 3 séries de 10 repetições, pausa de 1 minuto, a intensidade foi sempre prescrita para ser máxima dentro das repetições estipuladas e a duração da sessão de aproximadamente 30 minutos (KRAEMER *et al.*, 2002). A ordenação dos exercícios também era alternada por segmento nessa fase. Em seguida os participantes se deslocavam para a pista de atletismo, onde realizavam 30 minutos de TA, com exercícios de caminhada ou corrida com variação da intensidade a partir dos dados da avaliação da capacidade aeróbia realizada. O treino configurava-se sendo: 5' abaixo do LV1, 10' no LV1, 10' acima do LV1 e LV2, 5' abaixo do LV1, intensidades correspondentes a 50-85% $\text{VO}_2\text{máx.}$ ou FC reserva (ACSM, 1998).

Na E2 do TC a sessão de TF era realizada com os mesmo exercícios e séries da E1, porém, com 8 repetições, pausa de 1 minuto e 30 segundos, a intensidade continuou sempre prescrita para ser máxima dentro das repetições estipuladas e a duração da sessão de aproximadamente 30 minutos (KRAEMER *et al.*, 2002). Nessa etapa a ordenação dos exercícios foi localizada por articulação. Para o TA ocorreu também um ajuste de modo a aumentar a intensidade do treinamento, a partir de uma nova avaliação da capacidade aeróbia, porém fora mantido a duração de 30 minutos de TA realizando-se nessa nova etapa: 5' abaixo do LV1, 10' acima do LV1 e abaixo do LV2, 10' no LV2, 5' abaixo do LV1, intensidades que continuavam sendo correspondentes a 50-85% $\text{VO}_2\text{máx.}$ ou FC reserva. A duração total da sessão do TC foi de aproximadamente 60 minutos, sendo assim similar ao TA e TF isolados.

Os reajustes periódicos nas cargas utilizadas nos diferentes exercícios do TF, bem como a o monitoramento da intensidade do TA, seguiram os mesmos procedimentos do TA e TF realizados de maneira isolada.

5.5 – Determinação do Volume

O volume total de treino foi determinado pela multiplicação da carga, séries e repetições das sessões de treinamento de cada exercício. Posteriormente foi dividido o cálculo do volume para exercícios da parte superior e inferior do corpo. Obtendo-se o resultado semanal desse volume, foram somadas as 16 semanas de cada protocolo de treinamento.

5.6 - Análise Estatística

Foi utilizado para análise estatística o programa Statistica® 6.1 (StatSoft Inc.,Tulsa, OK) Inicialmente foi testada a normalidade utilizando-se Shapiro-Wills. Posteriormente utilizamos ANOVA de duplo caminho (grupo X momento) com medidas repetidas de ambos fatores usado para examinar o efeito dos protocolos TF e TC. Foi utilizado também o teste de Fisher *post hoc*, indicado por Anova, quando encontradas diferenças entre momentos, nas análises de C, Razão T/C, testes de 1-RM, ASTC e ASTB. O nível de significância adotado foi $p < 0.05$.

6 RESULTADOS

Foram avaliados os níveis hormonais de T, C e sua Razão T/C nos momentos crônicos (Pré e Pós) e momentos agudos (semanas 1, 4, 8, 10, 13 e 17). Já antropometria, composição corporal, volume total, força, ASTC, ASTB e VO_2 pico foram avaliados somente de forma crônica.

6.1 – Níveis Hormonais

Não houve diferenças significativas ($p > 0.05$) entre as concentrações basais de testosterona e cortisol, antes e após 16 semanas de TC e TF (Figuras 2 e 3). Entretanto, a resposta aguda do cortisol demonstrou uma diminuição significativa ($p < 0.05$) nas semanas 4, 8, 13 e 17 quando comparada a antes do TC. Já para o TF, não ocorreram alterações significativas na resposta aguda de testosterona e cortisol ao longo do período experimental.

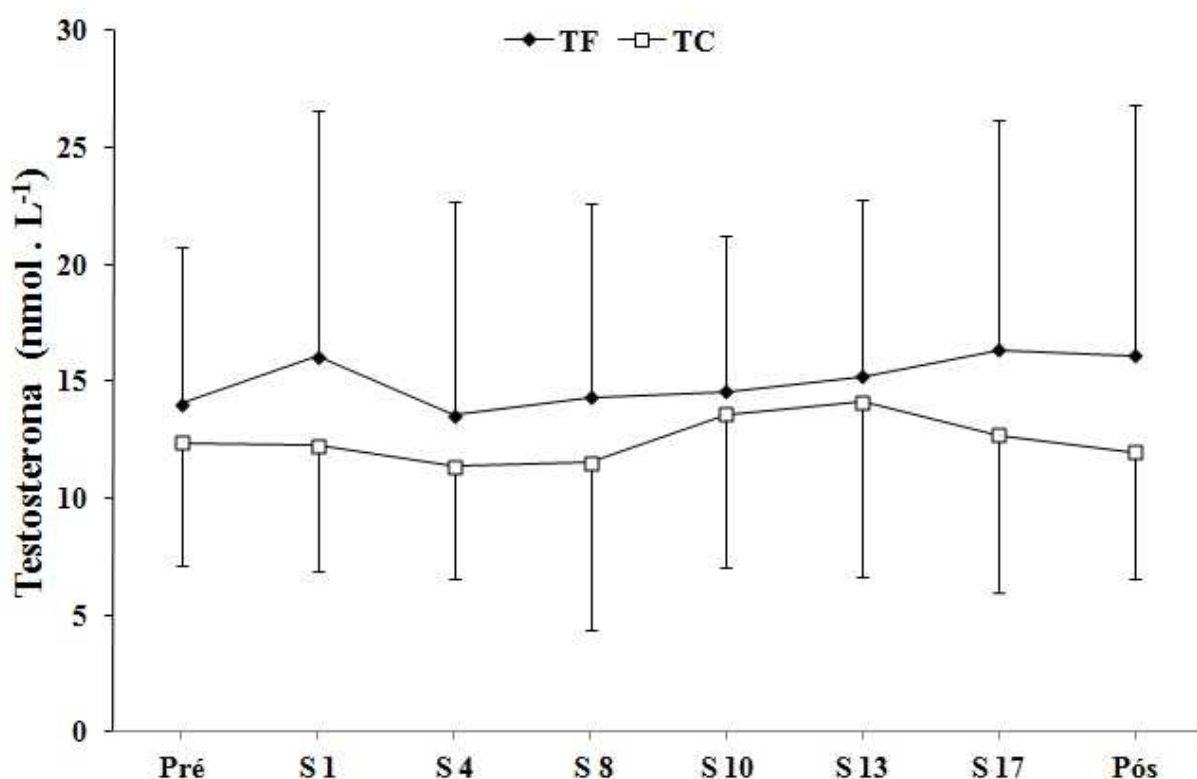


Figura 2 – Concentrações em (nmol.L⁻¹). Momentos pré, durante e pós 16 semanas de TF e TC. Dados apresentados em média e desvio padrão.

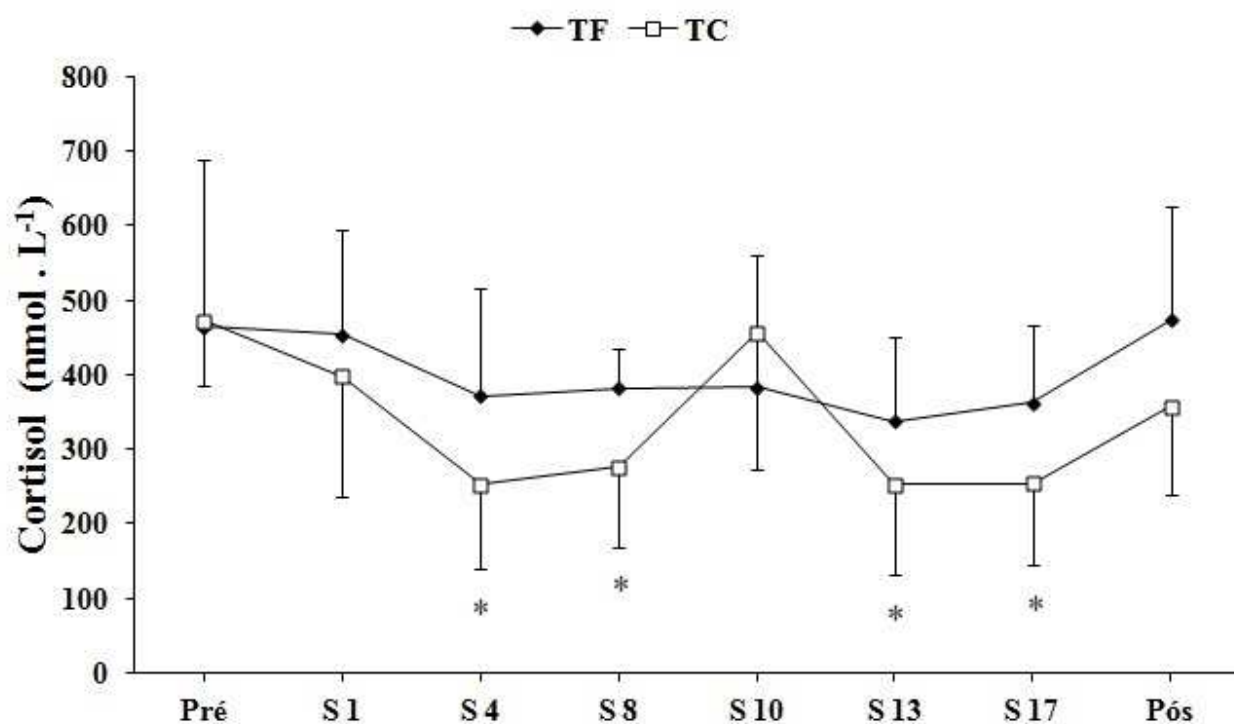


Figura 3 – Concentrações em (nmol.L⁻¹). Momentos pré, durante e pós 16 semanas de TF e TC. Dados apresentados em média e desvio padrão. *Diferença significativa em relação ao momento Pré ($p < 0.05$).

Na figura 4 sobre a razão T/C, o grupo TC apresentou aumentos significativos ($p < 0.05$) nas semanas 4, 8, 13 e 17 quando comparado ao momento Pré; já o grupo TF não apresentou mudanças significativas ($p > 0.05$) ao longo período experimental.

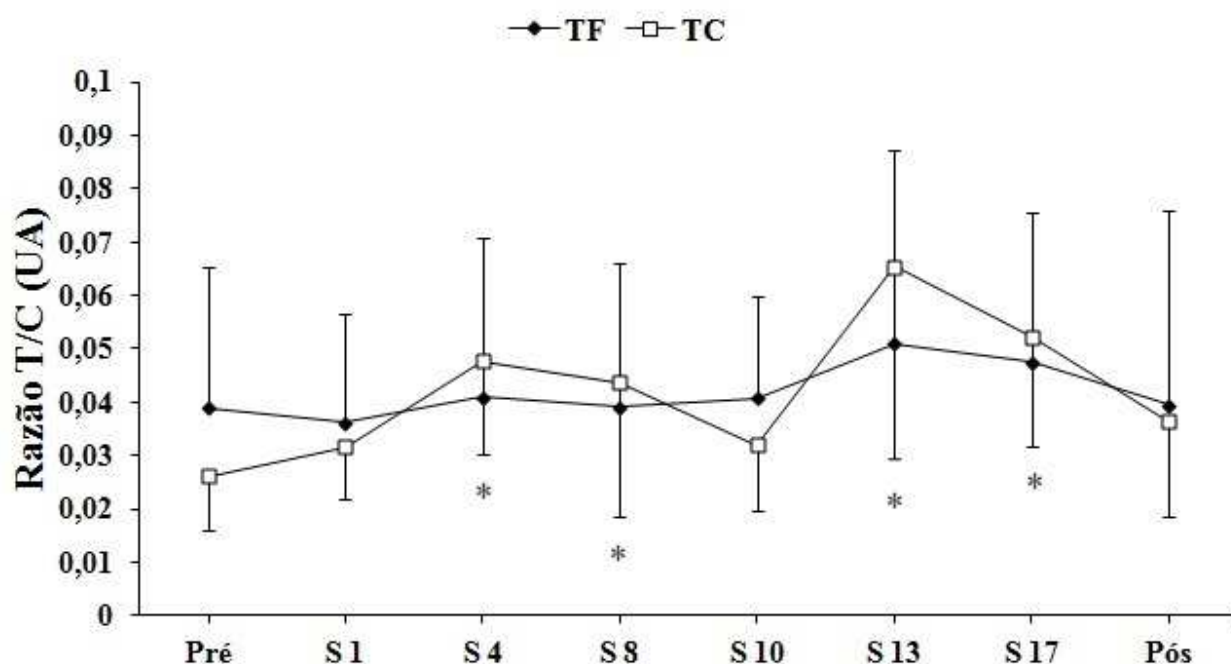


Figura 4 – Concentrações em Unidades Arbitrárias (U.A.). Momentos pré, durante e pós 16 semanas de TF e TC. Dados apresentados em média e desvio padrão. *Diferença significativa em relação ao momento Pré ($p < 0.05$).

6.2 – Composição corporal

A tabela 1 apresenta os resultados antropométricos e de composição corporal pré e pós 16 semanas de treinamento. O grupo TC apresentou reduções significantes ($p < 0.05$) na % gordura corporal e na massa gorda quando comparadas ao momento pré; já para as demais variáveis não ocorreram mudanças significantes ($p > 0.05$). O grupo TF não demonstrou mudanças significantes ($p > 0.05$) em nenhuma dessas variáveis ao longo do período experimental (tabela1).

Tabela 1. Características Antropométricas e de Composição Corporal dos protocolos TF e TC

Variáveis		TF	TC
Altura (cm)		172 ± 7	172 ± 9
Massa corporal (Kg)	Pré	83,17 ± 18,65	82,35 ± 9,81
	Pós	81,86 ± 17,77	81,10 ± 9,75
IMC (Kg·m ⁻²)	Pré	27,76 ± 4,74	29,22 ± 4,85
	Pós	27,25 ± 4,53	27,40 ± 3,06
Porcentagem gordura corporal (%)	Pré	24,97 ± 36,67	27,15 ± 3,00
	Pós	24,01 ± 4,33	24,80 ± 4,49*
Massa Gorda (Kg)	Pré	21,54 ± 7,43	22,36 ± 4,29
	Pós	21,18 ± 7,92	20,37 ± 5,05*
Massa Magra (Kg)	Pré	62,32 ± 11,45	59,45 ± 6,14
	Pós	63,85 ± 11,80	60,72 ± 5,81

Dados apresentados em média e desvio padrão. * Diferença significativa comparada ao momento Pré. $p < 0,05$.

6.3 – Volume Total

O Volume Total apresentado na tabela 2, demonstra que o grupo TC apresentou uma diferença significativa da parte superior do tronco ($p < 0.05$), mas não na inferior do tronco ($p > 0.05$) quando comparado ao comparado ao grupo TF.

Tabela 2. Comparação do volume total da Parte Superior e da Parte Inferior do corpo entre TF e TC após 16 semanas de treinamento

Exercícios	Volume de treino (Kg)	
	TF	TC
Parte Superior	70.539,84 ± 6.189,24	49.086,55 ± 5.372,58*
Parte Inferior	125.485,53 ± 30.200,06	121.249,65 ± 28.953,96*

Dados apresentados em média e desvio padrão. * Diferença significativa TF e TC. $p < 0,05$.

6.4 - VO₂pico, Força e Área da Secção Transversa do Músculo

Os resultados apresentados na tabela 3 sobre VO₂pico, Força e Área da Secção Transversa do Músculo, não mostraram diferenças significativas ($p > 0.05$) no VO₂pico embora ocorreram mudanças para ambos os grupos. Já a força aumentou significativamente ($p < 0.05$) nos três exercícios testados Leg-Press, Supino e Rosca Direta quando comparados ao momento pré, para ambos os grupos, bem como foram vistos também aumentos significativos ($p < 0.05$) quando comparados ao momento pré na ASTC e na ASTB.

Tabela 3. Comparação do VO₂pico, Força e Área da Secção Transversa do Músculo Pré e Pós período experimental para os grupos TF e TC

Variáveis		TF	TC
VO ₂ pico (ml Kg ⁻¹ min ⁻¹)	Pré	33,08 ± 4,58	32,73 ± 5,24
	Pós	34,58 ± 4,95	35,8 ± 5,93
	Δ	5,36 ± 16,58	9,95 ± 14,25
1-RM Leg Press (Kg)	Pré	238 ± 50,6	196,42 ± 22,1
	Pós	306,71 ± 62,15*	245,83 ± 45,77*
	Δ	31,42 ± 22,63	24,76 ± 14,43
1-RM Supino (Kg)	Pré	65,85 ± 14,58	64,57 ± 6,9
	Pós	87 ± 12,68*	78,28 ± 13,87*
	Δ	26,91 ± 14,22	20,60 ± 10,87
1-RM Rosca Direta (Kg)	Pré	40,66 ± 7,55	38,14 ± 4,41
	Pós	48,14 ± 7,35*	43,57 ± 6,90*
	Δ	19,85 ± 15,58	13,82 ± 7,02
ASTC	Pré	202,11 ± 46,03	191,54 ± 36,19
	Pós	208,36 ± 43,98*	197,87 ± 34,06*
	Δ	3,48 ± 2,82	3,83 ± 5,64
ASTB	Pré	49,97 ± 15,15	45,29 ± 7,19
	Pós	53,43 ± 14,01*	48,04 ± 5,65*
	Δ	8,52 ± 8,58	6,85 ± 7,76

Dados apresentados em média e desvio padrão.*Diferença significativa quando comparado ao momento Pré. $p < 0.05$. Consumo pico de oxigênio (VO₂pico), Força Máxima (1-RM), Área da Secção Transversa de Coxa (ASTC), Área da Secção Transversa de Braço (ASTB).

7 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo demonstram que o TC expressou uma diminuição de forma aguda da resposta catabólica do Cortisol e com isso, ocorreu um aumento na razão Testosterona/Cortisol. Além disso, não ocorreram interferências nos ganhos de força e hipertrofia muscular para o mesmo grupo.

Em nosso estudo, não foi visto, para ambos protocolos de treinamento, aumentos significantes na resposta aguda da testosterona, o que pode ser explicado em parte por refletir em menor magnitude alguns mecanismos regulatórios que modulam a secreção desse hormônio, como a redução do volume plasmático (JEZOVA e VIGAS, 1981) e secreção de lactato (LIN *et al.*, 2001), influenciando possivelmente também em uma menor expressão de cortisol (RATAMESS e AL., 2005). Além disso, a população utilizada em nosso estudo em ambos os grupos foram homens de meia-idade, podendo ocorrer um declínio de 1% dos níveis de testosterona por ano após os 40 anos de idade, sendo essa queda ocorrida por uma redução da função testicular (GRAY *et al.*, 1991) e um declínio da capacidade secretória das células de Leydig (TSITOURAS e BULAT, 1995).

Corroborando com nossos achados, Uchida (2004), mostram o efeito crônico do TF em mulheres jovens, onde a concentração de testosterona não aumentou após 8 semanas de treinamento, mas foi diminuída a concentração de Cortisol, fazendo com que a razão T/C aumentasse, indicando um quadro metabólico favorável ao anabolismo protéico. Para expressar a relação entre Anabolismo/Catabolismo como um marcador indireto do estado metabólico no músculo esquelético, foi utilizada a razão Testosterona/Cortisol (T/C) descrito também em outros estudos (BELL *et al.*, 1997; IZQUIERDO *et al.*, 2001; ARMSTRONG e VANHEEST, 2002).

A resposta aguda do cortisol no TC mostrou uma diminuição (figura 3) nas semanas 4 e 8, onde provavelmente ocorreram adaptações após um estímulo inicial. Posteriormente essas variações também foram observadas nas semanas 13 e 17 após uma adaptação na modificação da carga de treinamento realizada na semana 10. Uma das possíveis argumentações para a queda do cortisol se deve ao fato deste ser sintetizado pelo córtex adrenal, sinalizado pelo hormônio ACTH, e após um período de treinamento pode ocorrer um aumento da sensibilidade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal promovendo uma menor regulação dos

receptores de ACTH e com isso uma menor resposta desse hormônio ao treinamento (LUGER *et al.*, 1987; SNEGOVSKAYA e VIRU, 1993). Além disso, a intensidade prescrita para o TA pode ter possibilitado a predominância de vias aeróbias, utilizando outros tipos de substratos energéticos, poupando glicogênio, diminuindo a acidose e evitando a queda do PH sanguíneo demonstrando um menor stress fisiológico.

Tanaka e Swensen (1998), demonstram que o TF pode contribuir para ganhos de aptidão aeróbia, por causa do aumento do tamanho de fibras do tipo I e mudanças no subtipos de fibras do tipo II e suas propriedades contráteis miofibrilares, onde essas mudanças permitem que o sujeito se exercite por mais tempo com taxas de trabalho submáximas, reduzindo a contribuição da força para essas atividades. Hoff (2002), em seu trabalho com um grupo de esquiadores *cross-country*, mostra que o TF resultou em aumento da performance nos exercício aeróbios melhorando a economia de movimento.

Alguns protocolos de treino utilizados em TC evidenciam uma maior expressão catabólica demonstrada pelo aumento de cortisol ou diminuição da razão T/C comprometendo ganhos de força muscular. Kraemer (1995) demonstraram em seu estudo de 12 semanas de duração com homens que treinavam 4 dias por semana TF juntamente com mais 4 dias por semana TA, aumento nos níveis hormonais de cortisol, comprometendo ganhos de força, potência e massa muscular, resultante de um volume dobrado de treinamento. Já Bell (2000) em seu estudo com homens e mulheres também com 12 semanas de duração, onde os voluntários que realizavam TF e TA isolados treinavam 3 vezes na semana enquanto quem realizava o TC treinava 6 vezes na semana, foi observado um aumento do cortisol urinário, expressando um maior estado catabólico, ocorrendo supressão de aspectos hipertróficos e comprometimento da força.

Segundo Smilios (2003) um volume apropriado de treinamento, pode ser o fator determinante para uma resposta hormonal aguda no TF, gerando uma combinação entre hormônios que favoreçam o Anabolismo. Já um aumento crônico do volume pode resultar em estados de overtraining (HAKKINEN e PAKARINEN, 1991; FRY e KRAEMER, 1997), onde ocorre uma exacerbação do Cortisol e conseqüentemente uma redução do Hormônio Luteinizante (CADORE *et al.*), da Testosterona Livre e Total. Docherty e Sporer (2000), procuram elucidar os mecanismos responsáveis pela ocorrência do overtraining, apontando a existência de uma zona

que ocorre a interferência, sendo essa, atingida quando utilizamos o TF perto de 10 RM e o TA próximo de 95% de nossa Potência Máxima Aeróbia (MAP).

Em estudos que não analisaram repostas hormonais, porém realizaram TC com baixo volume, foram verificados ganhos de força muscular similares entre TC e TF. Shaw et al. (2009) comparando programas de TF, TA e TC demonstrou que indivíduos não treinados quando realizam um baixo volume de TF no programa de TC não apresentaram efeito de interferência quando comparado ao TF. Da mesma forma, Izquierdo et al. (2005) demonstraram que não houve interferência nos ganhos de força durante 16 semanas de treinamento TC realizado uma vez na semana e o TF duas vezes.

Corroborando com nosso estudo, onde utilizamos no TC um volume 30% menor que o TF, Wood (2001), em seu estudo com homens e mulheres por 12 semanas conseguiram ganhos de força similares entre o TC e o TF utilizando no TC um volume de treinamento de força 50% menor que o TF, onde o grupo TC realizava 1 série nos exercícios prescritos enquanto o TF realizava 2 séries. Já Gergely (2009), hipotetiza que uma redução do volume do TA, permite um maior desenvolvimento da força no TC obtendo ganhos similares ao grupo que realiza somente TF. Izquierdo (2005), demonstra que um menor volume no TC, pode trazer melhorias no desenvolvimento da força de membros inferiores, mas que um maior volume seria necessário para um melhor desenvolvimento da força em membros superiores.

Melhorias na força muscular foram observadas em nosso estudo em ambos protocolos de treinamento devido a mudança significativas encontradas nos testes de 1-RM nos exercícios: leg-press, supino e rosca direta. Porém poucos estudos relacionaram mudanças na força ou aumentos na área da secção transversa do músculo (ASTM) (SOUZA JR *et al.*, 2010) com respostas hormonais (AHTIAINEN *et al.*, 2005).

Buresh (2009), compara o efeito de dois diferentes tipos de pausa (60 s e 150 s) nas respostas agudas de Testosterona, Cortisol e GH antes e após 10 semanas de TF, analisando também mudanças na força, composição corporal e ASTM em pessoas destreinadas, demonstrando que com 1 minuto de descanso são obtidas as maiores respostas hormonais e os ganhos iniciais de força e de massa magra ocorrem por aumentos na ASTM e tais ganhos podem ser devido a fatores que não sejam hormonais, porém é relatado que aumentos nas concentrações de hormônios endógenos, são determinantes para o crescimento muscular a longo prazo. Em nosso estudo não foi demonstrado aumento da testosterona, porém houve diminuição do cortisol

de forma aguda fazendo com que a razão T/C aumentasse, evidenciando um quadro metabólico favorável ao anabolismo no protocolo de TC, o que pode ter contribuído para aumentos na ASTC e na ASTB, embora nossos dados necessitam ser visto com certa cautela por não ser um meio direto para se demonstrar mudanças na ASTM, ainda que as equações utilizadas no estudo possuem altas correlações com exames de ressonância magnética ($r = 0,96$) (KNAPIK *et al.*, 1996) e de tomografia computadorizada ($r = 0,97$) (HEYMSFIELD *et al.*, 1982).

Dessa forma, o TC não contribuiu para uma maior expressão catabólica quando comparado ao TF, não havendo prejuízo nos ganhos de força e hipertrofia muscular em homens sedentários de meia-idade, possivelmente devido a uma adequação da duração e frequência da sessão e uma redução do volume de treinamento.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Respostas hormonais podem refletir o estresse sofrido durante uma sessão de treinamento, indicando um quadro metabólico que pode contribuir para as adaptações morfológicas esperadas com o treinamento.

Assim, o TC pode vir a ser uma estratégia utilizada na prescrição de treinamento para pessoas que estão envelhecendo e que começam a apresentar um declínio de suas capacidades fisiológicas, embora algumas variáveis, como o volume, por exemplo, devem ser levada em consideração na hora do planejamento desse tipo de protocolo.

REFERÊNCIAS

ACSM. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.30, n.6, Jun, p.975-91. 1998.

_____. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.41, n.3, Mar, p.687-708. 2009.

ACSM, C. E. GARBER, B. BLISSMER, M. R. DESCHENES, B. A. FRANKLIN, M. J. LAMONTE, I. M. LEE, D. C. NIEMAN e D. P. SWAIN. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v.43, n.7, Jul, p.1334-59. 2011.

AHTIAINEN, J. P., A. PAKARINEN, M. ALEN, W. J. KRAEMER e K. HAKKINEN. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. **Eur J Appl Physiol**, v.89, n.6, Aug, p.555-63. 2003.

_____. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. **J Strength Cond Res**, v.19, n.3, Aug, p.572-82. 2005.

ALEN, M., A. PAKARINEN, K. HAKKINEN e P. V. KOMI. Responses of serum androgenic-anabolic and catabolic hormones to prolonged strength training. **Int J Sports Med**, v.9, n.3, Jun, p.229-33. 1988.

ARMSTRONG, L. E. e J. L. VANHEEST. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. **Sports Med**, v.32, n.3, p.185-209. 2002.

BALLOR, D. L., M. D. BECQUE e V. L. KATCH. Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v.19, n.4, Aug, p.363-7. 1987.

BELL, G., D. SYROTUIK, T. SOCHA, I. MACLEAN e H. AND QUINNEY. Effect of strength training and concurrent strength and endurance training on strength testosterone and cortisol. **J Strength Cond Res**, v.1, p.57-64. 1997.

BELL, G. J., D. SYROTUIK, T. P. MARTIN, R. BURNHAM e H. A. QUINNEY. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur J Appl Physiol**, v.81, n.5, Mar, p.418-27. 2000.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v.14, n.5, p.377-81. 1982.

BORST, S. E. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. **Age Ageing**, v.33, n.6, Nov, p.548-55. 2004.

BOTTARO, M., B. MARTINS, P. GENTIL e D. WAGNER. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. **J Sci Med Sport**, v.12, n.1, Jan, p.73-8. 2009.

BROWN, L., E. e J. WEIR, P. . ASEP – Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. **J. Exerc. Physiol.**, v.4, p.1-21. 2001.

BURESH, R., K. BERG e J. FRENCH. The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training. **J Strength Cond Res**, v.23, n.1, Jan, p.62-71. 2009.

CADORE, E. L., R. S. PINTO, F. L. LHULLIER, C. S. CORREA, C. L. ALBERTON, S. S. PINTO, A. P. ALMEIDA, M. P. TARTARUGA, E. M. SILVA e L. F. KRUEL. Physiological effects of concurrent training in elderly men. **Int J Sports Med**, v.31, n.10, Oct, p.689-97. 2010.

CANAVAN, J., R. GARROD, J. MARSHALL, D. JACKSON, P. ANSLEY e A. JEWELL. Measurement of the acute inflammatory response to walking exercise in COPD: effects of pulmonary rehabilitation. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v.2, n.3, p.347-53. 2007.

CASTELL, L. M. Can glutamine modify the apparent immunodepression observed after prolonged, exhaustive exercise? **Nutrition**, v.18, n.5, May, p.371-5. 2002.

CHODZKO-ZAJKO, W. J., D. N. PROCTOR, M. A. FIATARONE SINGH, C. T. MINSON, C. R. NIGG, G. J. SALEM e J. S. SKINNER. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.41, n.7, Jul, p.1510-30. 2009.

CREWETHER, B., J. KEOGH, J. CRONIN e C. COOK. Possible stimuli for strength and power adaptation: acute hormonal responses. **Sports Med**, v.36, n.3, p.215-38. 2006.

DOCHERTY, D. e B. SPORER. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. **Sports Med**, v.30, n.6, Dec, p.385-94. 2000.

DUDLEY, G. A. e R. DJAMIL. Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. **J Appl Physiol**, v.59, n.5, Nov, p.1446-51. 1985.

FLECK, S. J. e W. J. KRAEMER. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. Porto Alegre: Artmed. 1999

_____. **Designing Resistance Training Programs**. Champaign, IL: Human Kinetics. 2004

FLORINDO, A. A. e M. R. D. O. LATORRE. Validação e reprodutibilidade do questionário de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.3, p.121-128. 2003.

FOLLAND, J. P. e A. G. WILLIAMS. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. **Sports Med**, v.37, n.2, p.145-68. 2007.

FRY, A. C. e W. J. KRAEMER. Resistance exercise overtraining and overreaching. Neuroendocrine responses. **Sports Med**, v.23, n.2, Feb, p.106-29. 1997.

GERGELY, J., C. Comparison of two lower-body modes of endurance training on lower-body strength development while concurrently training. **J Strength Cond Res**, v.23, n.3, p.979-987. 2009.

GHORAYEB, N. e T. L. D. BARROS NETO. **O Exercício - Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos**: Atheneu. 1999. 496 p.

GORDON, C. C. e E. AL. **Anthropometric Standardization Reference Manual** Champaign.: Human Kinetics Books. 1988 (Stature, Recumbent Length, and Weighth)

GOTSHALK, L. A., C. C. LOEBEL, B. C. NINDL, M. PUTUKIAN, W. J. SEBASTIANELLI, R. U. NEWTON, K. HAKKINEN e W. J. KRAEMER. Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. **Can J Appl Physiol**, v.22, n.3, Jun, p.244-55. 1997.

GRAY, A., H. A. FELDMAN, J. B. MCKINLAY e C. LONGCOPE. Age, disease, and changing sex hormone levels in middle-aged men: results of the Massachusetts Male Aging Study. **J Clin Endocrinol Metab**, v.73, n.5, Nov, p.1016-25. 1991.

HAKKINEN, K. e A. PAKARINEN. Serum hormones in male strength athletes during intensive short term strength training. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v.63, n.3-4, p.194-9. 1991.

_____. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. **J Appl Physiol**, v.74, n.2, Feb, p.882-7. 1993.

_____. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in men and women at different ages. **Int J Sports Med**, v.16, n.8, Nov, p.507-13. 1995.

HAKKINEN, K., A. PAKARINEN, M. ALEN, H. KAUKHANEN e P. V. KOMI. Relationships between training volume, physical performance capacity, and serum hormone concentrations during prolonged training in elite weight lifters. **Int J Sports Med**, v.8 Suppl 1, Mar, p.61-5. 1987.

_____. Daily hormonal and neuromuscular responses to intensive strength training in 1 week. **Int J Sports Med**, v.9, n.6, Dec, p.422-8. 1988.

HANSEN, S., T. KVORNING, M. KJAER e G. SJOGAARD. The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. **Scand J Med Sci Sports**, v.11, n.6, Dec, p.347-54. 2001.

HEYMSFIELD, S. B., C. MCMANUS, J. SMITH, V. STEVENS e D. W. NIXON. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. **Am J Clin Nutr**, v.36, n.4, Oct, p.680-90. 1982.

HEYWARD, V., H. ASEP methods recommendation: body composition assessment. **J Exerc Physiol**, v.4, p.1-12. 2001.

HICKSON, R. C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v.45, n.2-3, p.255-63. 1980.

HOFF, J., A. GRAN e J. HELGERUD. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. **Scand J Med Sci Sports**, v.12, n.5, Oct, p.288-95. 2002.

HULMI, J. J., J. P. AHTIAINEN, H. SELANNE, J. S. VOLEK, K. HAKKINEN, V. KOVANEN e A. A. MERO. Androgen receptors and testosterone in men--effects of protein ingestion, resistance exercise and fiber type. **J Steroid Biochem Mol Biol**, v.110, n.1-2, May, p.130-7. 2008.

HUNTER, G., R. DEMMENT e D. MILLER. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. **J Sports Med Phys Fitness**, v.27, n.3, Sep, p.269-75. 1987.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências - Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil 2009 2010.

IZQUIERDO, M., K. HAKKINEN, J. IBANEZ, M. GARRUES, A. ANTON, A. ZUNIGA, J. L. LARRION e E. M. GOROSTIAGA. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. **J Appl Physiol**, v.90, n.4, Apr, p.1497-507. 2001.

IZQUIERDO, M., K. HAKKINEN, J. IBANEZ, W. J. KRAEMER e E. M. GOROSTIAGA. Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. **Eur J Appl Physiol**, v.94, n.1-2, May, p.70-5. 2005.

IZQUIERDO, M., J. IBANEZ, H. A. K, W. J. KRAEMER, J. L. LARRION e E. M. GOROSTIAGA. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. **Med Sci Sports Exerc**, v.36, n.3, Mar, p.435-43. 2004.

JEZOVA, D. e M. VIGAS. Testosterone response to exercise during blockade and stimulation of adrenergic receptors in man. **Horm Res**, v.15, n.3, p.141-7. 1981.

JONES, A. M. e J. H. DOUST. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **J Sports Sci**, v.14, n.4, Aug, p.321-7. 1996.

KARAVIRTA, L., A. HAKKINEN, E. SILLANPAA, D. GARCIA-LOPEZ, A. KAUKHANEN, A. HAAPASAARI, M. ALEN, A. PAKARINEN, W. J. KRAEMER, M. IZQUIERDO, E. GOROSTIAGA e K. HAKKINEN. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v.21, n.3, Jun, p.402-11. 2011.

KNAPIK, J. J., J. S. STAAB e E. A. HARMAN. Validity of an anthropometric estimate of thigh muscle cross-sectional area. **Med Sci Sports Exerc**, v.28, n.12, Dec, p.1523-30. 1996.

KRAEMER, W. J., K. ADAMS, E. CAFARELLI, G. A. DUDLEY, C. DOOLY, M. S. FEIGENBAUM, S. J. FLECK, B. FRANKLIN, A. C. FRY, J. R. HOFFMAN, R. U. NEWTON, J. POTTEIGER, M. H. STONE, N. A. RATAMESS e T. TRIPLETT-MCBRIDE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.34, n.2, Feb, p.364-80. 2002.

KRAEMER, W. J., S. J. FLECK, R. CALLISTER, M. SHEALY, G. A. DUDLEY, C. M. MARESH, L. MARCHITELLI, C. CRUTHIRDS, T. MURRAY e J. E. FALKEL. Training responses of plasma beta-endorphin, adrenocorticotropin, and cortisol. **Med Sci Sports Exerc**, v.21, n.2, Apr, p.146-53. 1989.

KRAEMER, W. J., S. J. FLECK, J. E. DZIADOS, E. A. HARMAN, L. J. MARCHITELLI, S. E. GORDON, R. MELLO, P. N. FRYKMAN, L. P. KOZIRIS e N. T. TRIPLETT. Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. **J Appl Physiol**, v.75, n.2, Aug, p.594-604. 1993.

KRAEMER, W. J., S. E. GORDON, S. J. FLECK, L. J. MARCHITELLI, R. MELLO, J. E. DZIADOS, K. FRIEDL, E. HARMAN, C. MARESH e A. C. FRY. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. **Int J Sports Med**, v.12, n.2, Apr, p.228-35. 1991.

KRAEMER, W. J., K. HAKKINEN, R. U. NEWTON, B. C. NINDL, J. S. VOLEK, M. MCCORMICK, L. A. GOTSHALK, S. E. GORDON, S. J. FLECK, W. W. CAMPBELL, M. PUTUKIAN e W. J. EVANS. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **J Appl Physiol**, v.87, n.3, Sep, p.982-92. 1999.

KRAEMER, W. J., L. MARCHITELLI, S. E. GORDON, E. HARMAN, J. E. DZIADOS, R. MELLO, P. FRYKMAN, D. MCCURRY e S. J. FLECK. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. **J Appl Physiol**, v.69, n.4, Oct, p.1442-50. 1990.

KRAEMER, W. J., J. F. PATTON, S. E. GORDON, E. A. HARMAN, M. R. DESCHENES, K. REYNOLDS, R. U. NEWTON, N. T. TRIPLETT e J. E. DZIADOS. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **J Appl Physiol**, v.78, n.3, Mar, p.976-89. 1995.

KRAEMER, W. J. e N. A. RATAMESS. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports Med**, v.35, n.4, p.339-61. 2005.

KRAEMER, W. J., J. S. VOLEK, J. A. BUSH, M. PUTUKIAN e W. J. SEBASTIANELLI. Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation. **J Appl Physiol**, v.85, n.4, Oct, p.1544-55. 1998.

LIBARDI, C. A., G. V. DE SOUZA, C. R. CAVAGLIERI, V. A. MADRUGA e M. P. CHACON-MIKAHIL. Effect of Resistance, Endurance and Concurrent Training on TNF-alpha, IL-6 and CRP. **Med Sci Sports Exerc**, Jun 21. 2011.

LIN, H., S. W. WANG, R. Y. WANG e P. S. WANG. Stimulatory effect of lactate on testosterone production by rat Leydig cells. **J Cell Biochem**, v.83, n.1, Jun 26-Jul 25, p.147-54. 2001.

LU, S. S., C. P. LAU, Y. F. TUNG, S. W. HUANG, Y. H. CHEN, H. C. SHIH, S. C. TSAI, C. C. LU, S. W. WANG, J. J. CHEN, E. J. CHIEN, C. H. CHIEN e P. S. WANG. Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a cAMP-mediated mechanism. **Med Sci Sports Exerc**, v.29, n.8, Aug, p.1048-54. 1997.

LUGER, A., P. A. DEUSTER, S. B. KYLE, W. T. GALLUCCI, L. C. MONTGOMERY, P. W. GOLD, D. L. LORIAUX e G. P. CHROUSOS. Acute hypothalamic-pituitary-adrenal responses to the stress of treadmill exercise. Physiologic adaptations to physical training. **N Engl J Med**, v.316, n.21, May 21, p.1309-15. 1987.

MARX, J. O., N. A. RATAMESS, B. C. NINDL, L. A. GOTSHALK, J. S. VOLEK, K. DOHI, J. A. BUSH, A. L. GOMEZ, S. A. MAZZETTI, S. J. FLECK, K. HAKKINEN, R. U. NEWTON e W. J. KRAEMER. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. **Med Sci Sports Exerc**, v.33, n.4, Apr, p.635-43. 2001.

MCARDLE, W. D., I. F. KATCH e V. L. KATCH. **Fisiologia do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008

MCCARTHY, J. P., J. C. AGRE, B. K. GRAF, M. A. POZNIAK e A. C. VAILAS. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. **Med Sci Sports Exerc**, v.27, n.3, Mar, p.429-36. 1995.

MCCARTHY, J. P., M. A. POZNIAK e J. C. AGRE. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Med Sci Sports Exerc**, v.34, n.3, Mar, p.511-9. 2002.

MCLELLAN, T. M. Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. **Int J Sports Med**, v.6, n.1, Feb, p.30-5. 1985.

NIEMAN, D. C. Exercise immunology: practical applications. **Int J Sports Med**, v.18 Suppl 1, Mar, p.S91-100. 1997.

PARDINI, R. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.9, n.3, p.45 - 51. 2001.

RATAMESS, N. A. e E. AL. Effects of heavy resistance exercise volume on post-exercise androgen receptor content in resistance-trained men. **J Steroid Biochem Molec Biol.**, v.93, p.35-42. 2005.

RODRIGUES, C. E. C. e P. E. C. P. ROCHA. **Musculação: teoria e prática**. Rio de Janeiro. 1985

SHAW, B. S., I. SHAW e G. A. BROWN. Comparison of resistance and concurrent resistance and endurance training regimes in the development of strength. **J Strength Cond Res**, v.23, n.9, Dec, p.2507-14. 2009.

SHIMANO, T., W. J. KRAEMER, B. A. SPIERING, J. S. VOLEK, D. L. HATFIELD, R. SILVESTRE, J. L. VINGREN, M. S. FRAGALA, C. M. MARESH, S. J. FLECK, R. U. NEWTON, L. P. SPREUWENBERG e K. HAKKINEN. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **J Strength Cond Res**, v.20, n.4, Nov, p.819-23. 2006.

SILLANPAA, E., A. HAKKINEN, K. PUNNONEN, K. HAKKINEN e D. E. LAAKSONEN. Effects of strength and endurance training on metabolic risk factors in healthy 40-65-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v.19, n.6, Dec, p.885-95. 2009.

SILLANPAA, E., D. E. LAAKSONEN, A. HAKKINEN, L. KARAVIRTA, B. JENSEN, W. J. KRAEMER, K. NYMAN e K. HAKKINEN. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **Eur J Appl Physiol**, v.106, n.2, May, p.285-96. 2009.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. **Nutrition**, v.9, n.5, Sep-Oct, p.480-91; discussion 480, 492. 1993.

SLAUGHTER, M. H., T. G. LOHMAN, R. A. BOILEAU, R. J. STILLMAN, M. VAN LOAN, C. A. HORSWILL e J. H. WILMORE. Influence of maturation on relationship of skinfolds to body density: a cross-sectional study. **Hum Biol**, v.56, n.4, Dec, p.681-9. 1984.

SMILIOS, I., T. PILIANIDIS, M. KARAMOZIS e S. P. TOKMAKIDIS. Hormonal responses after various resistance exercise protocols. **Med Sci Sports Exerc**, v.35, n.4, Apr, p.644-54. 2003.

SNEGOVSKAYA, V. e A. VIRU. Elevation of cortisol and growth hormone levels in the course of further improvement of performance capacity in trained rowers. **Int J Sports Med**, v.14, n.4, May, p.202-6. 1993.

SOUZA JR, T. P., S. J. FLECK, R. SIMÃO, J. P. DUBAS, B. PEREIRA, E. M. DE BRITO PACHECO, A. C. DA SILVA e P. R. AND DE OLIVEIRA. Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy. . **J Strength Cond Res**, v.24, n.7, p.1843-1850. 2010.

STONE, M. H. e A. C. FRY. **Increase training volume in strength/power athletes.** Champaign: Human Kinetics. 1998. 87 - 106 p. (Overtraining)

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

TRAPPE, S., D. WILLIAMSON, M. GODARD, D. PORTER, G. ROWDEN e D. COSTILL. Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. **J Appl Physiol**, v.89, n.1, Jul, p.143-52. 2000.

TSITOURAS, P. D. e T. BULAT. The aging male reproductive system. **Endocrinol Metab Clin North Am**, v.24, n.2, Jun, p.297-315. 1995.

UCHIDA, M. C., R. F. P. BACURAU, F. NAVARRO, J. F. L. PONTES, V. D. TESSUTI, R. L. MOREAU, L. F. B. P. C. ROSA e M. C. E AOKI. Alteração da relação testosterona:cortisol induzida pelo treinamento de força em mulheres. **Rev Bras Med Esporte**, v.10, n.3, Mai/Jun, p.165-168. 2004.

VOLEK, J. S., W. J. KRAEMER, J. A. BUSH, T. INCLEDON e M. BOETES. Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. **J Appl Physiol**, v.82, n.1, Jan, p.49-54. 1997.

WASSERMAN, K., B. J. WHIPP, S. N. KOYL e W. L. BEAVER. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J Appl Physiol**, v.35, n.2, Aug, p.236-43. 1973.

WOOD, R. H., R. REYES, M. A. WELSCH, J. FAVALORO-SABATIER, M. SABATIER, C. MATTHEW LEE, L. G. JOHNSON e P. F. HOOPER. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.33, n.10, Oct, p.1751-8. 2001.

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

ANEXO A

Parecer do comitê de Ética em Pesquisa

	FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CEP. 23/01/07. (PARECER PROJETO: Nº 250/2003)	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.	
 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

Página 1 de 1



UNICAMP

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

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.


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