

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENVELHECIMENTO HUMANO

**Efeitos do Treinamento Combinado sobre a
Força, Massa Muscular, Resistência e
Potência Aeróbia de Idosas**

Janesca Mansur Guedes

Passo Fundo
2011

Janesca Mansur Guedes

Efeitos do Treinamento Combinado sobre a Força, Massa Muscular, Resistência e Potência Aeróbia de Idosas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Envelhecimento Humano.

Orientador:
Hugo Tourinho Filho
Co-orientador:
Telma Elita Bertolin

Passo Fundo
2011

G924e Guedes, Janesca Mansur
Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular,
resistência, e potência aeróbia de idosas / Janesca Mansur Guedes. –
2011.
72 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Envelhecimento humano) – Universidade de
Passo Fundo, 2011.

Orientador: Hugo Tourinho Filho.

Co-orientador: Telma Elita Bertolin.

1. Aptidão física em idosos. 2. Gerontologia. 3. Exercício físico. I
Tourinho Filho, Hugo, orientador. II. Bertolin, Telma Elita, co-orientadora. III.
Título.

CDU : 613.98

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

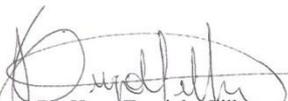


ATA DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DA ALUNA

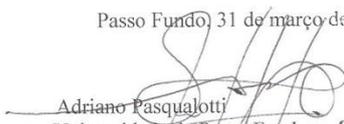
Janesca Mansur Guedes

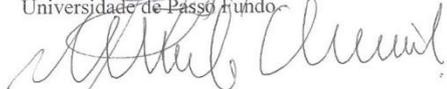
Aos trinta e um dias do mês de março do ano dois mil e onze, às quatorze horas, realizou-se, na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, a sessão pública de defesa da Dissertação: “Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas”, apresentada pela mestrandia Janesca Mansur Guedes, que concluiu os créditos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Envelhecimento Humano. Segundo os encaminhamentos do Conselho de Pós-Graduação (CPG) do Mestrado em Envelhecimento Humano e dos registros existentes nos arquivos da Secretaria do Programa, a aluna preencheu todos os requisitos necessários para a defesa. A banca foi composta pelos professores doutores Hugo Tourinho Filho - orientador e presidente da banca examinadora (UPF), Telma Elita Bertolin (Co-orientadora UPF), Adriano Pasqualotti e Rodolfo Herberto Schneider. Após a apresentação e a arguição da dissertação, a banca examinadora considerou a candidata APROVADA, em conformidade com o disposto na Resolução Consun N° 07/2010. A banca recomenda a consideração dos pareceres, a realização dos ajustes sugeridos e a divulgação do trabalho em eventos científicos e em publicações. Encerrados os trabalhos de defesa e proclamados os resultados, eu, Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho, presidente, dou por encerrada a sessão pela banca.

Passo Fundo, 31 de março de 2011.


Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho
Orientador e Presidente da Banca Examinadora


Prof. Dr.ª Telma Elita Bertolin
Co-orientadora UPF


Adriano Pasqualotti
Universidade de Passo Fundo


Rodolfo Herberto Schneider
Pontifícia Universidade Católica RS

DEDICATÓRIA

Ao meu marido, Olivo, pelo apoio e compreensão.

À minha filha, Mariana, que me ensinou a ser flexível e a ver o mundo com outro olhar.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Dr Hugo Tourinho Filho, que sempre teve disponibilidade e empenho para me atender em todas as etapas deste trabalho, agradeço pela paciência e confiança depositada em mim;

À minha colega de graduação, pós-graduação (mestrado) e profissão, a amiga Vanessa Sebben que esteve sempre ao meu lado quando precisei.

Às educadoras físicas Nilciane, Luciana, Cieli, pela sua responsabilidade em acompanhar os programas de exercícios e as avaliações.

Às colegas de mestrado e fisioterapeutas Josemara e a Kátia, pela atenção dispensada na avaliação do ergoespirômetro.

Ao médico Luis Henrique Mestriner, pela sua disponibilidade nas avaliações do ultrassom;

À Iara, professora do Crejuti, pelo incentivo às participantes da pesquisa.

À Marília, meu braço direito e que nos momentos em que eu mais precisei estava presente para me auxiliar.

À Rúbia, por emprestar a sua academia para a fase dos programas de exercícios e dispensar atenção às participantes da pesquisa.

Aos professores Rodrigo Schmidt e Leonardo, do Laboratório de Cardiorrespiratório, e ao professor Cleiton Bonna pelo auxílio nas avaliações do isocinético.

Ao professor Adriano Pasqualotti, pela ajuda técnico-científica.

À Graziela, pela ajuda na estatística.

À Maria Emilse, pela correção ortográfica.

Aos meus amigos e familiares que cuidaram da Mariana enquanto eu escrevia a dissertação.

Às participantes da pesquisa, que aceitaram participar voluntariamente deste projeto, permitindo, assim, que o trabalho fosse realizado, e pelos seus exemplos de vida, que tornaram a vivência deste trabalho mais profunda.

Aos meus pais, idosos, com espírito de velhos sadios e sábios.

E, principalmente, a Deus, que colocou todas essas pessoas no meu caminho e me deu força para continuar sempre.

RESUMO

GUEDES, Janesca Mansur. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas. 2011. 72f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

O envelhecimento traz consigo várias modificações, entre as quais o declínio progressivo das funções fisiológicas do organismo, que pode ser amenizado pelos exercícios físicos. Tanto o treino de força quanto um programa de resistência aeróbia são importantes para evitar o declínio funcional associado à idade. Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos de um programa de treinamento combinado (treinamento de força e resistência aeróbia) sobre a força de prensão manual, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas. A amostra foi composta por trinta e cinco mulheres ($65,7 \pm 6,68$ anos) que foram divididas em três grupos: treinamento combinado (TC, n=15), treinamento de força (TF, n=10) e treinamento aeróbio (TA, n=10). Cada grupo treinou duas vezes na semana durante oito semanas; o grupo de TC treinou uma vez na semana força e uma vez aeróbio. Antes e após o período de treino, as participantes foram avaliadas quanto à força de prensão manual, a massa muscular dos músculos vasto lateral e reto femoral (pelo exame de ultrassom), à potência e resistência aeróbia (por meio da ergoespirometria). Para a análise dos dados foi utilizado o teste t de student e Anova, considerando um $p \leq 0,05$. Para o grupo de TC houve aumento na força de prensão manual das mãos direita e esquerda, $p=0,001$ e $p=0,004$, respectivamente; na potência e resistência aeróbia também foram observadas melhoras significativas ($p=0,022$ e $p=0,014$); houve diferença estatisticamente significativa no aumento da massa muscular do vasto lateral ($p=0,010$), ao passo que no músculo do reto femoral não se verificou diferença significativa. Os grupos TF e TA também tiveram diferença estatisticamente significativa em todas essas variáveis. Os resultados sugerem que não ocorreu o fenômeno da interferência e que um programa de treinamento que combina uma vez por semana exercícios de resistência aeróbia e uma vez por semana exercício de força é tão eficaz em proporcionar melhoras na força de prensão manual, potência de pico, resistência aeróbia e massa muscular quanto o treinamento realizado duas vezes na semana de resistência aeróbia ou força somente.

Palavras-chave: **1. Idosos. 2. Fenômeno da interferência. 3. Força de prensão manual. 4. Treinamento aeróbio. 5. Exercício físico.**

ABSTRACT

GUEDES, Janesca Mansur. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas. 2011. 72f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2011.

Aging brings itself several modifications, including the progressive decline of physiological functions of the body, which can be brightened up by physical exercises. Both strength training but a program of aerobic resistance are important to avoid functional decline associated with age. This study aims to evaluate the effects of combined training program (strength training and aerobic resistance) on the grip strength, muscle mass, strength and aerobic endurance of elderly people. Thirty-five women (65.7 ± 6.68 years) were divided into three groups: combined training (CT, n = 15), endurance training (ET, n = 10) and aerobic training (AT, n = 10). Each group has trained twice a week; the CT group trained once a week strength and aerobic once for eight weeks. Before and after the training period, the participants were evaluated for grip strength, muscle mass of wide lateral femoral and rectum muscles (by ultrasound exam), power and endurance aerobic (by ergospirometric evaluation. In CT group there was an increase in manual right and left hands in grip strength, $p = p = 0.001$ and 0.004 respectively; in an aerobic endurance a $p = 0.022$ and in aerobic endurance a $p = 0.014$ both significant; There was difference statistically significant in increasing muscle mass of the wide lateral femoral with a $p = 0.010$, whereas in the femoral rectum there have been no significant difference. ET and AT groups also had statistically significant difference in all of these variables. The results suggest that there wasn't the phenomenon of interference and the current results indicate a training program which combines once a week aerobic and resistance exercise and once a week for the endurance exercise is so effective in delivering improvements in grip strength, power peak, aerobic endurance and musculature on training held twice a week of aerobic or strength only.

Key words: 1. Elderly. 2. Phenomenon of interference. 3. Grip strength. 4. Aerobic training. 5. Exercise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma, ano de 2010.	36
Figura 2 - Tela do <i>software</i> Ergo Pc Elite 3.3, com visualização do limiar ventilatório e esforço máximo ($VO_{2\text{pico}}$) na realização do teste ergoespiométrico de uma das participantes.	38
Figura 3 - Periodização das oito semanas do treinamento de força.	39
Figura 4 - Escala de Borg.	40
Figura 5 - Periodização das oito semanas do treinamento de resistência aeróbia.	41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores da média e desvio-padrão da idade e das características antropométricas das participantes dos grupos de TF, TA e TC. 43
- Tabela 2 - Valores da média e desvio-padrão das variáveis relacionadas ao desempenho aeróbio das participantes por grupo, pré e pós os programas de treinamentos. 44
- Tabela 3 - Valores da média e desvio-padrão das medidas dos músculos vasto lateral e reto femoral das participantes por grupo, pré e pós os programas de treinamentos, em milímetros. 45
- Tabela 4 - Valores da média, desvio-padrão das variáveis relacionadas à força de preensão das participantes por grupo, pré e pós os programas de treinamento, em 10.KGF. 46

LISTA DE ABREVIATURAS

AVD	Atividade de vida diária
bpm	Batimentos por minuto
CEP	Comite de Ética e Pesquisa
CREJUTI	Clube Recreativo Juvenil Terceira Idade
CRJ	Clube Recreativo Juvenil
DP	Desvio-padrão
Fc	Frequência cardíaca
FEFF	Faculdade de Educação Física e Fisioterapia
Lv	Limiar ventilatório
M	Média
n	Amostra
TA	Treinamento aeróbio
TC	Treinamento combinado
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TF	Treinamento de força
VE	Ventilação
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO _{2max}	Consumo de oxigênio máximo
VO _{2pico}	Consumo de oxigênio de pico
w	Watts

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1. ADAPTAÇÕES DO ORGANISMO AO EXERCÍCIO FÍSICO	18
2.1.1. ADAPTAÇÕES DO ORGANISMO COM O EXERCÍCIO AERÓBIO	19
2.2. EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO	22
2.3. TREINAMENTO COMBINADO E FENÔMENO DA INTERFERÊNCIA NO IDOSO	24
2.4. HIPÓTESES RELACIONADAS AO EFEITO DO TREINAMENTO COMBINADO	28
2.5. FORÇA DE PREENSÃO MANUAL	30
3. HIPÓTESES	32
4. METODOLOGIA	33
4.1. DELINEAMENTO GERAL DO ESTUDO	33
4.2. POPULAÇÃO DE ESTUDO E PROCEDIMENTO AMOSTRAL	33
4.2.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	33
4.2.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	33
4.3. PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	34
4.3.1. AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL	36
4.3.2. AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E POTÊNCIA AERÓBIA	37
4.3.3. AVALIAÇÃO DA ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSAL DO MÚSCULO	38
4.3.4. PROGRAMAS DE TREINAMENTO	39
4.4. ANÁLISE DOS DADOS	41
4.5. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	42
5. RESULTADOS	43
6. DISCUSSÃO	47
6.1. FORÇA DE PREENSÃO MANUAL	47
6.2. POTÊNCIA E RESISTÊNCIA AERÓBIA	49
6.3. MASSA MUSCULAR	52
7. CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	62
APÊNDICE A. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	63
APÊNDICE B. FICHA DE AVALIAÇÃO - ANAMNESE	67
APÊNDICE C. SOLICITAÇÕES DE AUTORIZAÇÃO	69

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento traz consigo várias modificações, entre as quais o declínio progressivo das funções fisiológicas do organismo, como a diminuição da força, da massa muscular (sarcopenia), da frequência cardíaca máxima, da tolerância ao exercício, da capacidade aeróbia e o aumento da gordura corporal (BUSBY-WHITEHEAD, 2001).

A massa muscular pode diminuir 50% entre os vinte e os noventa anos e, após os sessenta anos, a perda de fibras musculares se acelera, o que os torna mais fracos (ROSSI; SADER, 2002; HAYFLICK, 1997). Também a resistência aeróbia diminui cerca de 1% ao ano dos vinte aos sessenta anos (HAYFLICK, 1997). Essas perdas funcionais e essas taxas de declínio podem ser amenizadas e até evitadas se adotados hábitos saudáveis, como a prática de exercícios físicos. Nessa linha de raciocínio, mudanças no estilo de vida, como a prática de exercícios físicos e mudanças na alimentação, são as principais formas de aumentar a expectativa de vida com qualidade (HAYFLICK, 1997).

Por outro lado, no decorrer da idade aumenta a sarcopenia, que tem como consequências o decréscimo da força, da potência e resistência muscular, o que acarreta no idoso um risco aumentado de quedas e fraturas, dificuldades para realizar suas tarefas diárias, limitando as atividades e o desempenho. Assim, diminuem sua disposição e tolerância à prática de atividade física à medida que envelhece, tornando-se um ciclo vicioso, com fraqueza muscular e sedentarismo (ROSSI; SADER, 2002; HUNTER; McCARTHY; BAMMAN, 2004; EVANS; SCHWARTZ, 1995).

A sarcopenia pode contribuir para o aparecimento de doenças que estão interligadas à menor densidade mineral óssea, menor sensibilidade à insulina e menor capacidade aeróbia. (ROSSI; SADER, 2002; HAYFLICK, 1997; HUNTER; McCARTHY; BAMMAN, 2004).

Os processos fisiológicos que se alteram com a idade podem ser modificados pelo exercício físico. Assim, “as pessoas idosas fisicamente ativas têm capacidade de exercício semelhantes à das pessoas jovens ativas” (HAYFLICK, 1997). O autor afirma que os exercícios “não retardam nem alteram o processo normal de envelhecimento, tampouco aumentam o tempo de vida humana”. No entanto, pode-se dizer que retardam

ou evitam o avanço de uma doença que ameace a vida, como, por exemplo, as doenças cardiovasculares, que é a principal causa de morte. Portanto, pode-se dizer que sua prática aumenta indiretamente a expectativa de vida. A respeito, Sherman et al. (1994) enfatizam que atividades físicas regulares podem aumentar a longevidade.

Além dos benefícios físicos que os exercícios proporcionam, há evidências de que exercícios regulares trazem benefícios psicológicos relacionados à preservação da função cognitiva, diminuindo o índice de comportamentos depressivos e melhorando a autoimagem dos idosos (BLAIR et al., 1992; MAZZEO et al., 1998). Pesquisa realizada por Ferreira e Figueiredo (2007) observou que os idosos que se mantêm ativos e com um estilo de vida saudável têm repercussões na área psíquica: eles se mantêm criativos, com bom nível de desenvolvimento intelectual, produtivos, sociáveis, são mais otimistas, dispostos e com uma boa autoestima.

Os exercícios podem se dividir em programas de treinamento de força e resistência aeróbia, além dos exercícios de flexibilidade/alongamento, cada um contemplando benefícios diferentes. Um trabalho de força, em geral, pode resultar num aumento da massa corporal magra, aumento da massa óssea e hipertrofia muscular (HÄKKINEN et al., 2003). Por sua vez, o trabalho de resistência aeróbia aumenta o consumo máximo de oxigênio, a atividade das enzimas oxidativas, os estoques de glicogênio intramuscular, a densidade e capacidade mitocondrial dos músculos; melhora a capacidade de difusão pulmonar, o débito cardíaco, a densidade capilar e o controle da saturação da hemoglobina (HÄKKINEN et al., 2003).

Confirmando esses estudos, vários pesquisadores concluíram que exercícios de resistência aeróbia e de força são essenciais para um envelhecimento saudável. Os exercícios aeróbios melhoram a capacidade funcional e aumentam a capacidade cardíaca, prevenindo e reduzindo o risco de doenças cardiovasculares. Os exercícios de força melhoram a função muscular, contribuindo para a redução da frequência de quedas. Ambos os exercícios contribuem para melhoras significantes na densidade óssea, prevenindo a osteoporose e reduzindo o risco de desenvolver o diabetes mellitus tipo 2; evitam o câncer de colo e de mama, além de reduzir a ansiedade e depressão. Assim, este hábito pode reduzir o risco da doença crônica, de mortalidade precoce,

ajudando na manutenção da independência e de um envelhecimento com qualidade (NELSON et al. 2007; ROSSI; SADER, 2002; FERREIRA; FIGUEIREDO, 2007).

No entanto, quando os programas de treinamento envolvem as duas modalidades (treinamento combinado), resistência aeróbia e força, uma pode interferir no efeito da outra e impedir, dessa forma, o resultado esperado, o que é referido como o “fenômeno de interferência”.

Em relação ao treinamento combinado (TC), existe uma divergência nas pesquisas no que diz a respeito do “fenômeno da interferência”. Alguns estudos relatam que o TC inibe o desenvolvimento de força (HICKSON et al., 1980; DUDLEY; DJAMIL, 1985; HÄKKINEN et al., 2003; KRAEMER et al., 1995), assim como se observa uma magnitude mais baixa do desenvolvimento da resistência aeróbia quando comparado a um modo de treinamento somente (NELSON et al., 1990; DOLEZAL; POTTEIGER, 1998; GRAVELLE; BLESSING, 2000). Em oposição, outros estudos demonstram que o TC não tem nenhum efeito inibitório no desenvolvimento de força e da resistência aeróbia (SALE et al., 1990; BELL et al., 1991; McCARTHY et al., 1995).

Essas divergências entre as pesquisas, segundo Leveritt et al. (1999), podem se dever às variáveis dependentes que limitam a veracidade de padronizar os resultados, como o modo, a frequência, a duração, a intensidade, as sessões de treinamento e as características dos participantes.

Tanto o treino de força quanto um programa de resistência aeróbia são importantes para evitar o declínio funcional associado à idade. Entretanto, os procedimentos da prescrição de exercícios de força e resistência aeróbia em indivíduos idosos na literatura nacional e internacional são incipientes. A respeito, Wood et al. (2001) assinalam que poucos estudos examinaram os efeitos dos programas que incluem treinamento de força e resistência aeróbia comparados com o treino combinado na população idosa.

Nesse contexto, este estudo apresenta a seguinte indagação: Quais os efeitos do treinamento combinado no desenvolvimento da força, da massa muscular, da resistência e potência aeróbia em idosas?

a) Objetivo Geral

Avaliar os efeitos de um programa de treinamento combinado (treinamento de força e resistência aeróbia) sobre a força de preensão manual, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas.

b) Objetivos Específicos

Identificar antes e após o programa de treinamento de força, treinamento de resistência aeróbia e treinamento combinado a:

- área transversa muscular do quadríceps;
- força de preensão manual;
- potência aeróbia por meio do $VO_{2\text{pico}}$;
- resistência aeróbia por meio do limiar ventilatório.

Comparar os resultados obtidos entre os grupos de treinamento de força, de resistência aeróbia e de treinamento combinado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. ADAPTAÇÕES DO ORGANISMO AO EXERCÍCIO FÍSICO

A atividade física aumenta o consumo de energia e, conseqüentemente, a demanda metabólica. O exercício físico é uma atividade física estruturada, regular, repetitiva e intencional, que provoca mudanças fisiológicas no organismo, e o corpo humano se adapta a estes estímulos para permitir um melhor desempenho no exercício (McARDLE; KATCH; KATCH, 2003).

As adaptações ao treinamento decorrentes do exercício físico podem ser agudas, durante e imediatamente após o exercício; ou crônicas, decorrentes da repetição metódica do exercício durante um período de treinamento (ROBERGS; ROBERTS, 2000; FLECK; KRAEMER, 1999; VIRU, 1994). Ainda, as adaptações podem ser classificadas em “periféricas”, que são observadas no sistema musculoesquelético, e “centrais”, observadas no sistema cardiorrespiratório (DOCHERTY; SPORER, 2000).

O tipo e as respostas das adaptações são influenciados por vários fatores, como o tipo do exercício, a duração, a intensidade, a recuperação do exercício e a massa muscular envolvida (ROBERGS; ROBERTS, 2000; BRUM et al., 2004), e também outros fatores, como a idade, sexo, nível de condicionamento físico, quantidade e qualidade de sobrecarga e alimentação (WEINECK, 1991).

Os programas de treinamento provocam efeitos específicos, no entanto cada programa de exercício visa a objetivos diferentes (VIRU, 1994). Como exemplo, nas adaptações crônicas com o treinamento de força o músculo fica mais forte e, no treinamento aeróbio, o sistema cardiovascular torna-se mais eficiente e sua resistência aumenta (WILMORE; COSTILL, 2001). Dessa forma, a combinação de força e resistência aeróbia para idosos, teoricamente, proporciona um envelhecimento com qualidade, quando treinados simultaneamente e com ausência do “fenômeno da interferência”.

2.1.1.1. ADAPTAÇÕES DO ORGANISMO COM O EXERCÍCIO AERÓBIO

Os efeitos fisiológicos do treinamento aeróbio podem ser classificados como as adaptações que ocorrem dentro do sistema musculoesquelético (periférico) e aquelas que ocorrem no sistema circulatório e respiratório (centrais) (FOX; FOSS; KETEVIAN, 2000).

Com o treinamento aeróbio alguns efeitos fisiológicos destacam-se no sistema musculoesquelético, como as alterações bioquímicas e alterações nas fibras musculares. Com relação às alterações bioquímicas, observa-se uma maior capacidade de gerar ATP; aumento do conteúdo de mioglobina; melhor oxidação dos carboidratos (glicogênio), aumento no número e tamanho das mitocôndrias, maior atividade das enzimas do Ciclo de Krebs e do sistema de transporte de elétrons, maiores reservas musculares de glicogênio; melhor oxidação da gordura, maiores reservas musculares de triglicerídios, maior disponibilidade das gorduras como combustíveis, maior atividade das enzimas que participam na ativação, no transporte e na oxidação dos ácidos graxos. Nas fibras musculares, o treino aeróbio aumenta, simultaneamente, tanto as fibras tipo I quanto tipo II, no entanto a fibra tipo II possui uma capacidade aeróbia mais alta que nas do tipo I e ocorre uma hipertrofia seletiva das fibras do tipo I (FOX; FOSS; KETEVIAN, 2000).

Com relação às alterações cardiorrespiratórias (adaptações centrais) decorrentes do treinamento aeróbio, as principais evidenciadas no repouso são: um maior tamanho do coração; uma redução na frequência cardíaca; um maior volume de ejeção; pouca ou nenhuma modificação nas medidas pulmonares e na concentração de hemoglobina; uma maior densidade capilar e hipertrofia do músculo esquelético. Nas alterações durante os exercícios submáximo observam-se: nenhuma alteração ou ligeira redução no VO_2 ; menor utilização do glicogênio muscular; redução no acúmulo do lactato; nenhuma alteração ou ligeira redução no débito cardíaco; maior volume de ejeção; redução na frequência cardíaca; menor fluxo sanguíneo por quilograma de músculo ativo. Nos exercícios máximo ocorre um aumento no $VO_{2máx}$; aumento no débito cardíaco; aumento no volume de ejeção; nenhuma alteração ou ligeira redução na frequência cardíaca; aumento na ventilação-minuto; maior capacidade de difusão

pulmonar; aumento no acúmulo de ácido lático; nenhuma alteração no fluxo sanguíneo por quilograma de músculo (FOX; FOSS; KETEVIAN, 2000).

As adaptações cardiovasculares crônicas no exercício máximo resultam de uma melhora do $VO_{2máx}$ (melhora o limiar ventilatório) e, no exercício submáximo, resultam de uma redução da intensidade, aumento do limiar de lactato e diminuição de frequência cardíaca. Assim, a longo prazo, o treinamento aeróbio regular tem um papel importante para reduzir a pressão arterial em indivíduos hipertensos, como uma medida preventiva e de reabilitação à hipertensão, o que, aliado ao tratamento farmacológico, poderá minimizar os efeitos adversos que a hipertensão provoca (BRUM et al., 2004; ROBERGS; ROBERTS, 2000).

Em estudos realizados, Forjaz et al. (2000) encontraram que, após a realização do exercício, pode-se observar que ocorre uma hipotensão pós-exercício, que é caracterizada pela redução da pressão arterial durante o período de recuperação; se durar mais que 24 horas após a finalização do exercício, pode ser considerada uma adaptação crônica e deve ser investigada. Em idosos hipertensos a queda pressórica é mais evidente que em normotensos; no idoso a queda pressórica após o exercício aeróbio deve-se à diminuição do volume sistólico e, como consequência, há redução do débito cardíaco (RONDON et al., 2002).

2.1.2. ADAPTAÇÕES DO ORGANISMO COM O TREINAMENTO DE FORÇA

O treinamento de força provoca mudanças fisiológicas agudas e crônicas e a resposta depende do volume e da intensidade de treinamento. Uma das adaptações crônicas é o crescimento muscular, que pode ocorrer pela hipertrofia (aumento no tamanho das fibras musculares já existentes) ou pela hiperplasia (aumento do número das fibras musculares). Os estudos ainda são controversos em relação ao aumento muscular, em virtude da escassez de evidências em seres humanos sobre a hiperplasia da fibra muscular, pela dificuldade de analisá-la e comprová-la como já foi realizado em animais (WILMORE; COSTILL, 2001; FLECK; KRAEMER, 1999).

A melhora da função neuromuscular e a hipertrofia muscular são adaptações crônicas do treinamento de força (ROBERGS; ROBERTS, 2000). A hipertrofia das

fibras musculares já existentes acontece em virtude de um aumento na seção de área transversa das fibras musculares, decorrente do aumento do tamanho e do número dos filamentos de actina e miosina e da adição de sarcômeros. À medida que aumentam as áreas de seção transversa das fibras musculares, aumenta a quantidade de proteínas contráteis (GOLDSPINK, 1992, apud FLECK; KRAEMER, 1999). Segundo Robergs e Roberts (2000), as adaptações crônicas do sistema musculoesquelético ao treinamento de resistência muscular de longa duração são o aumento do número e do tamanho das mitocôndrias; aumento atividade das enzimas do ciclo de Krebs; aumento da concentração de glicogênio; aumento do limiar de lactato e remoção do lactato, diminuindo a produção de lactato. Também o tecido conjuntivo adapta-se ao treinamento de força, deixando os ligamentos, tendões e ossos mais fortes, o que pode ajudar na prevenção de lesões (FLECK; KRAEMER, 1999).

As adaptações neuromusculares resultantes do treinamento de força que podem ser mensuradas são a força muscular, a potência muscular e a resistência muscular. (WILMORE; COSTILL, 2001). De acordo com Fleck e Kraemer (1999), são inúmeros os benefícios de um programa regular de treinamento de força, como o aumento na massa muscular, na densidade óssea e na força muscular, que têm como consequência a melhora da resistência aeróbia, da capacidade muscular, da flexibilidade, mais energia, melhora da autoimagem e da autoconfiança.

2.1.3. TREINAMENTO DE FORÇA E ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES

As adaptações cardiovasculares ao treinamento de resistência aeróbia e força são diferentes: no treinamento de força, um volume pequeno de sangue é bombeado em uma pressão alta e, no treino aeróbio, ocorre ao contrário, ou seja, um grande volume de sangue é bombeado em uma baixa pressão. Isso resulta em adaptações diferentes (MORGANROTH et al., 1975, apud FLECK; KRAEMER, 1999).

Diferentes tipos de exercícios têm efeitos diferentes em respostas cardiovasculares. O exercício dinâmico (isotônico) provoca aumentos na frequência cardíaca, no volume de ejeção, no volume sistólico, no débito cardíaco e nas pressões arteriais (ROBERGS; ROBERTS, 2000), os quais são diferentes das respostas provocadas pelos exercícios estáticos (isométricos). Nestes se observam aumento da

frequência cardíaca, com manutenção ou até redução do volume sistólico e pequeno acréscimo do débito cardíaco, aumento da resistência vascular periférica e, como consequência, aumento da pressão arterial (FORJAZ; TINUCCI, 2000). A respeito, Brum et al. (2004) assinalam que exercícios resistidos, quando executados em altas intensidades, apresentam características isométricas.

Nesse sentido, Fleck e Kraemer (1999) afirmam que as respostas cardiovasculares agudas ao treinamento de força resultam num aumento da frequência cardíaca, da pressão sanguínea, da pressão intratorácica e aumento do volume sistólico e do débito cardíaco.

Em repouso e durante um treinamento de força, a frequência cardíaca pode diminuir ou não mudar; a pressão sanguínea pode diminuir ou não mudar; o duplo produto, frequência cardíaca multiplicada pela pressão sistólica, pode diminuir ou não mudar; o volume sistólico, quantidade de sangue bombeado a cada batimento cardíaco, pode aumentar ou não mudar; o $VO_{2máx}$ pode aumentar ou permanecer igual (FLECK; KRAEMER, 1999).

De acordo com os mesmos autores, durante o treinamento de força pode ser reduzida a sobrecarga cardiovascular, e são parecidas as respostas que afetam a pressão sanguínea aguda ou crônica, como o volume sistólico e a resposta do débito cardíaco. Acrescentam que o aumento do pico de VO_2 não é padrão em todos os TF e que o “aumento máximo em pico VO_2 ocasionado pelo treinamento de força é substancialmente menor do que os aumentos de 15% até 20% associados com os programas tradicionais de resistência aeróbia de corrida, ciclismo ou natação”.

2.2. EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO

O envelhecimento é um processo complexo que envolve inúmeras variáveis, como a genética, o estilo de vida, doenças crônicas, que interagem umas com as outras, influenciando na longevidade. A participação em programas de exercícios físicos regulares (resistência aeróbia e de força) promove adaptações favoráveis no organismo, as quais contribuem para o envelhecimento saudável (MAZZEO et al., 1998; NELSON et al., 2007).

Em muitos casos, o exercício físico tem função preventiva e curativa da saúde. Os benefícios são extensivos e incluem a redução do risco da doença cardiovascular, da hipertensão, doenças coronarianas, doença vascular periférica, da diabetes mellitus, da osteoporose, da obesidade, osteoartrite, doença pulmonar obstrutiva crônica (LIFE STUDY INVESTIGATORS, 2006). Nos idosos há evidências de que reduz o risco das quedas e suas consequências (AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, 2001), impedindo, assim, ou amenizando as limitações funcionais (LIFE STUDY INVESTIGATORS, 2006). Acrescentam Nelson et al. (2007) que o exercício físico tem importância no gerenciamento da depressão, da ansiedade, da demência, da dor, da constipação, da capacidade cognitiva e melhora do sono.

Com o envelhecimento normal, a força muscular diminui lentamente a partir dos trinta anos de idade e ocorre uma diminuição mais rápida a partir dos sessenta anos de idade, observando-se uma perda de força maior nas extremidades inferiores do que nas superiores (FLECK; KRAEMER, 1999). A fraqueza muscular nos idosos é um fenômeno multifatorial e tem relação com altos índices de quedas e imobilidade (FIATARONE et al., 1990).

Segundo Fiatarone et al. (1990), o declínio da força muscular é uma das características mais marcantes do envelhecimento. A respeito, Fleck e Kraemer (1999) enfatizam que os principais fatores que podem estar associados a essa perda de força muscular são as alterações musculoesqueléticas da senilidade, acúmulo de doenças crônicas, medicamentos necessários para o tratamento de doenças, alterações no sistema nervoso, redução das secreções hormonais, desnutrição e atrofia por desuso.

Vários estudos comprovaram que os idosos podem se beneficiar com o treinamento de força. Em pesquisa realizada, Fiatarone et al. (1990) concluíram que a sarcopenia pode ser modificada completamente pelo exercício físico. Com o treinamento de força pode-se evitar e reverter a redução na massa muscular associada ao envelhecimento (sarcopenia), melhorando a capacidade funcional e a qualidade de vida até mesmo em indivíduos que já tenham alguma doença instalada. Dessa forma, é possível manter sua independência a longo prazo (FIATARONE; EVANS, 1993).

Fisiologicamente, a sarcopenia é “causada pela redução no tamanho das fibras musculares individuais, pela perda de fibras musculares individuais ou ambos. Também

parece que existe uma perda preferencial das fibras musculares tipo II (contração rápida) com o envelhecimento” (FLECK; KRAEMER, 1999). Essa condição de perda de massa muscular “resulta em uma taxa metabólica basal mais baixa, fraqueza, níveis de atividade reduzidos, menor densidade óssea e baixas necessidades calóricas” (DUTTA, 1997; EVANS, 1996).

Com a idade observam-se uma redução na aptidão cardiorrespiratória e uma queda de, aproximadamente, 10 a 15% na potência aeróbia por década após os trinta anos de idade (TRAPPE, 1996). Essa queda tem sido associada à diminuição do débito cardíaco, causada por uma queda na frequência cardíaca máxima e pela redução do volume de ejeção, associada ao envelhecimento (OGAWA, 1992). Após os 25 anos, a frequência cardíaca máxima reduz o ritmo de, aproximadamente, um batimento por ano (FOX; FOSS; KETEVIAN, 2000).

Entretanto, observa-se que nas pessoas sedentárias a perda da resistência aeróbia é maior do que em indivíduos ativos, pois em pessoas treinadas a perda da resistência aeróbia pode ser de apenas 5% a 7% por década (TRAPPE et al., 1996).

Nesse sentido, programas adequados de treinamento aeróbio e de força inibem a perda da função fisiológica que está associada ao envelhecimento. “As alterações típicas relacionadas à idade na função autônoma, na função pulmonar e no transporte da glicose e transporte do glicogênio parece que são todas revertidas/reduzidas favoravelmente pelo treinamento com exercícios” (FOX; FOSS; KETEVIAN, 2000).

Com base nessa concepção, Robergs e Roberts (2000) recomendam um programa de exercícios de condicionamento físico abrangente, incluindo treinamento de resistência aeróbia, flexibilidade e força.

As finalidades dos exercícios para idosos que o American College of Sports Medicine elenca abrangem “a manutenção da capacidade funcional para uma vida independente, redução do risco de doença cardiovascular, retardo da progressão de doenças crônicas, promoção do bem-estar fisiológico e oportunidades para a interação social” (ROBERGS; ROBERTS, 2000, p. 369).

2.3. TREINAMENTO COMBINADO E FENÔMENO DA INTERFERÊNCIA NO IDOSO

Os exercícios de resistência aeróbia e força são importantes para os idosos em razão das suas consequências sobre a qualidade de vida. Os benefícios das respostas fisiológicas alcançadas pela realização de treinamentos de resistência aeróbia e treinamentos de força realizados separadamente já estão comprovados por uma vasta literatura (DUDLEY; FLECK, 1987). No entanto, uma importante questão a respeito dos *designs* desses programas é se o treinamento combinado/simultâneo terá os mesmos efeitos de quando treinada somente uma modalidade (TOURINHO FILHO, 2007).

O treinamento de força (TF) e o treinamento de resistência aeróbia (TA) são usados para induzir respostas adaptativas diferentes. Quando treinados num mesmo período de tempo, define-se como “treinamento combinado” (TC) ou “treinamento concorrente”. Alguns estudos identificaram respostas desfavoráveis do TC para o desenvolvimento da força e/ou da resistência aeróbia, denominando-o de “fenômeno da interferência” (BELL et al., 1997; HAKKINEN et al., 2003; PAULO et al., 2005).

Em relação ao TC existe divergência nas pesquisas no que diz respeito ao “fenômeno da interferência”. Alguns estudos relatam que o TC inibe o desenvolvimento de força (HICKSON et al., 1980; DUDLEY; DJAMIL, 1985; HÄKKINEN et al., 2003; KRAEMER et al., 1995), assim como há uma magnitude mais baixa do desenvolvimento da resistência aeróbia quando comparado a um modo de treinamento somente (NELSON et al., 1990; DOLEZAL; POTTEIGER, 1998; GRAVELLE; BLESSING, 2000). Já outros estudos demonstram que o TC não tem nenhum efeito inibitório no desenvolvimento de força e da resistência aeróbia (SALE et al., 1990; BELL et al., 1991; McCARTHY et al., 1995).

Essas divergências entre as pesquisas, segundo Leveritt et al. (1999), podem se dever às variáveis dependentes, que limitam a veracidade de padronização dos resultados, como o modo, a frequência, a duração, a intensidade, as sessões de treinamento e as características dos participantes. Para McCarthy et al. (1995), a frequência de treinamento pode ser o fator mais importante na influência dos resultados obtidos com a realização de programas de treinamento que combinam força e resistência aeróbia.

O treinamento de força convencional engloba grupos musculares na realização de atividades de alta intensidade e poucas repetições a fim de aumentar a capacidade de

rendimento da força máxima da musculatura esquelética. Esse tipo de treinamento causa pouco ou nenhum aumento na potência aeróbia máxima (DUDLEY; FLECK, 1987; HICKSON, 1980).

Por outro lado, programas de treinamento aeróbio, como a natação, corridas e ciclismo, envolvem grandes grupos musculares para a realização de exercícios com intensidade submáxima e várias repetições para induzir aumentos no consumo máximo de oxigênio (DUDLEY; FLECK, 1987). Segundo Hickson (1980), o treinamento aeróbio não aumenta a capacidade de produção de força máxima da musculatura esquelética. Nesse sentido, a natureza das respostas adaptativas ao treinamento são específicas ao estímulo do treinamento, e a possibilidade de incompatibilidade entre as adaptações específicas provocadas por uma ou outra é o objeto de estudo de várias pesquisas (BELL et al., 1997; DOCHERTY; SPORER, 2000).

A compatibilidade ou incompatibilidade fisiológica dos treinamentos de força e resistência aeróbia têm sido motivo de grande interesse nos últimos quinze anos, e a questão que impulsionou a maior parte desses estudos foi a investigação das possibilidades de se combinarem essas formas extremas de treinamento no mesmo indivíduo e simultaneamente, sem prejuízo ao desempenho fisiológico /da capacidade motora (KRAEMER et al., 1995).

Nesse contexto, Hickson (1980) sugere que há pouco ou nenhum benefício para atletas de resistência treinarem força ao mesmo tempo; além disso, poderia ser prejudicial aos atletas que desejam obter força muscular realizar atividades que envolvam o treinamento de resistência aeróbia simultaneamente ao treinamento de força. A pergunta a ser feita é: Será que no idoso o fenômeno da interferência apresenta o mesmo comportamento que o verificado em atletas?

Estudo realizado por Izquierdo et al. (2004) teve o objetivo de comparar os efeitos de um TC de resistência aeróbia e treino de força com treinamento somente de resistência aeróbia e força na massa muscular, na força máxima, na potência muscular e no desempenho cardiovascular. Para tal, foi selecionada uma amostra de 31 homens idosos, divididos aleatoriamente em três grupos de treinamento: um grupo que realizou apenas treinamento de força ($64,8 \pm 2,6$ anos), um que treinou apenas resistência aeróbia ($68,2 \pm 1,7$ anos) e um terceiro grupo que participou de um TC de força e resistência

aeróbia. Os participantes que realizaram apenas o trabalho de força e aeróbio treinaram duas vezes por semana, e o grupo que realizou o TC treinou uma vez por semana força e uma vez por semana resistência aeróbia. O período de treinamento foi de 16 semanas, totalizando 32 sessões. Os resultados deste estudo indicaram que o treinamento combinado de força e resistência de baixa frequência induziu aumentos na força máxima, aumento na massa muscular, na potência muscular e condicionamento cardiovascular. De acordo com os resultados, os autores desta pesquisa evidenciaram que treinar uma vez por semana força e resistência pode ser parcialmente válido para promover aptidão neuromuscular nos idosos. Este programa de TC de baixa frequência de força e da resistência para idosos pode ter aspectos mais aceitáveis e práticos na aptidão física do que os programas que envolvem somente uma modalidade ou uma frequência mais elevada. Neste estudo não se observou o “fenômeno da “interferência” como outros estudos demonstraram com o TC no desenvolvimento da força em adultos jovens.

Esses resultados coincidem com os estudos de Wood et al. (2001), que tiveram como objetivo comparar o efeito de um treinamento de doze semanas, três vezes por semana, de treinamento de força e treinamento cardiovascular sozinhos e combinados em idosos saudáveis. Os achados confirmaram os estudos precedentes, que relataram os benefícios do treinamento cardiovascular e da força em idosos relativamente saudáveis. Mais importante, este estudo indicou que uma combinação do treinamento de força e resistência aeróbia tem melhorias fisiológicas similares em comparação ao treinamento de resistência aeróbia e força sozinha, com nenhuma evidência da "interferência" do exercício cardiovascular em ganhos da força.

Em contrapartida, Izquierdo et al. (2005) pesquisaram adultos de meia-idade com o objetivo de verificar os efeitos de um treinamento combinado de resistência e treino de força com baixa frequência, para força máxima, potência, carga de trabalho e o acúmulo de lactato no sangue, comparados com programas de treinamento de resistência aeróbia e de força realizados de forma isolada. Os participantes (n=31) foram divididos aleatoriamente em três grupos: um grupo treinou somente força ($43,5 \pm 2,88$ anos), um grupo treinou resistência aeróbia ($42,3 \pm 2,64$ anos) e outro grupo realizou um treinamento combinado, força e resistência aeróbia ($41,8 \pm 3,69$ anos). O treinamento foi realizado duas vezes por semana e o grupo do treino combinado treinou

uma vez por semana força e uma vez por semana resistência aeróbia, num período de 16 semanas. Os autores observaram que os exercícios de treinamento combinados de força e resistência de baixa frequência levaram a grandes ganhos de força máxima, potência de carga para músculos extensores da perna e do braço e condicionamento cardiovascular. Entretanto, durante as últimas oito semanas do treinamento intensivo observou-se um aumento maior da força máxima da perna no grupo que treinou somente força em comparação com o grupo que realizou TC. Este trabalho vem ao encontro dos estudos de Dudley e Djamil (1985), Hickson et al. (1980) e Kraemer et al. (1995), os quais concluíram que o treinamento combinado pode resultar em uma magnitude diminuída no desenvolvimento de força em ambos no período inicial e no período final do treinamento.

No estudo de Isquierdo et al. (2005) as discrepâncias nos resultados do período inicial podem ser explicadas, em parte, pelas diferenças nas frequências de treinamento usadas nesses estudos. Em outra perspectiva, esta pesquisa indicou que o aumento similar na aptidão aeróbia no grupo de treino combinado é interessante, considerando um treino de baixa frequência (uma vez por semana) e o fato de que este grupo realizou a metade do treinamento semanal se comparado com o grupo de resistência e força somente (duas vezes por semana).

Os resultados dos estudos suportam a posição do Colégio Americano de Medicina dos Esportes, o qual indica a importância de programas de treinamento cardiovascular e de força para os idosos (NELSON et al., 2007). Assim, o treino combinado tem um valor significativamente importante nos idosos para a manutenção da qualidade de vida, desde que não ponha em risco os ganhos potenciais da força, que podem ser conseguidos treinando somente uma das modalidades.

2.4. HIPÓTESES RELACIONADAS AO EFEITO DO TREINAMENTO COMBINADO

Existem três mecanismos que tentam explicar o fenômeno da interferência: a hipótese crônica, a hipótese aguda e o *overtraining* (LEVERITT et al., 1999).

Na hipótese crônica as adaptações musculares (metabólicas e morfológicas) têm respostas diferentes ao treinamento de força e treinamento da resistência aeróbia. O

músculo adapta-se em ambas as formas de treinamento; porém, quando o treino é combinado a musculatura esquelética, muitas vezes fica numa situação de conflito. Por exemplo, o treinamento de resistência aeróbia aumenta a atividade das enzimas, que pode ser diminuída após o treinamento de força. Assim, no treinamento simultâneo as adaptações musculoesqueléticas são diferentes de quando observadas no treinamento individual, apesar de ainda as evidências serem pequenas. Estudos demonstram modificações nas transformações das fibras musculares, na hipertrofia muscular e diferenças no recrutamento das unidades motoras no treinamento combinado (LEVERITT et al., 1999).

Na hipótese aguda sustenta-se a ideia de que o treinamento de força pode ser comprometido pela fadiga residual decorrente do treinamento da resistência aeróbia. Os fatores periféricos, como a diminuição de glicogênio na musculatura treinada, podem desencadear essa fadiga residual associada à hipótese aguda (LEVERITT et al., 1999).

Ainda, Docherty e Sporer (2000) relatam que o treinamento combinado produz um *overtraining* quando os estímulos de treinamento excedem uma resposta de adaptação do sistema fisiológico.

O treinamento pode ter adaptações periféricas e centrais, o que vai depender da intensidade. No treinamento aeróbio com intensidades mais baixas (70-80% do $VO_{2máx}$), as adaptações fisiológicas ocorrem principalmente no componente central, com um estímulo no sistema cardiopulmonar (DOCHERTY; SPORER, 2000).

No treinamento combinado, sugere-se uma interferência mínima na capacidade aeróbia. No efeito crônico as adaptações fisiológicas ocorrem num nível central, envolvendo o aumento da saturação da hemoglobina, aumento do débito cardíaco, melhora da capacidade de difusão pulmonar, aumento do consumo máximo de oxigênio; aumento da atividade das enzimas oxidativas, dos estoques de glicogênio intramuscular, da densidade e capacidade mitocondrial dos músculos (HAKKINEN et al., 2003; DOCHERTY; SPORER, 2000). Por sua vez, o treinamento de força tem consequências fisiológicas periféricas, como a hipertrofia muscular (aumenta a área de secção transversal das fibras musculares do tipo I, IIa e IIb) e as adaptações neurais (DOCHERTY; SPORER, 2000).

2.5. FORÇA DE PREENSÃO MANUAL

Com o passar dos anos ocorre um decréscimo da força muscular e, conseqüentemente, um declínio da força de preensão manual (MOURA, 2008). As tarefas que envolvem a independência quase sempre envolvem a preensão manual e, com a força diminuída, limitam-se as capacidades funcionais, como as atividades da vida diária (WILMORE; COSTILL, 2001; DESCHENES, 2004; SHECHTMAN, 2004). Conforme Durward, Baer e Rowe (2001) e Rantanen et al. (2003), a força de preensão palmar e/ou manual está relacionada com a força da extremidade dos membros superiores e a força geral do corpo. Dessa forma, pode ser um parâmetro para avaliar o estado de força geral do indivíduo.

Algumas pesquisas apontam que um declínio da força de preensão manual está relacionado a dependência nas AVDs (TAEKEMA et al., 2010; RAJI et al., 2005; RANTANEN et al., 1999) e a baixa cognição (TAEKEMA et al., 2010; RAJI et al., 2005) pode ser um preditor de mortalidade (RANTANEN et al., 2003). Ressaltam que a força de preensão pode ser um instrumento útil na prática geriátrica para identificar pacientes em situação de deterioração da saúde (TAEKEMA et al., 2010; RANTANEN et al., 2003).

A perda da massa muscular está associada com um resultado negativo nos idosos. A medida de força muscular pode ser útil como parte de uma avaliação clínica de pacientes mais velhos. Taekema et al. (2010), realizando um estudo prospectivo de base populacional com 555 idosos acima de 85 anos, observaram que os participantes da pesquisa que tiveram uma força de preensão palmar menor apresentaram dependência nas AVDs e declínio cognitivo. Ainda ressaltaram que a medida da força de preensão manual pode ser um instrumento útil na prática geriátrica para identificar nos pacientes idosos situações de risco.

No estudo de Raji et al. (2005), de coorte prospectivo de sete anos, com 2381 idosos, concluiu-se que os idosos com baixa cognição tiveram menor força muscular de preensão manual do que aqueles com boa cognição, independentemente de outros fatores demográficos e de saúde. Um possível efeito mediador da força muscular sobre a associação entre cognição e dependência nas AVDs também foi indicado.

Rantanen et al. (2003) realizaram um estudo de coorte prospectivo de base populacional, num acompanhamento de cinco anos, em 919 mulheres idosas residentes na metade leste de Baltimore, Maryland, e parte do condado de Baltimore, com o objetivo de examinar a associação entre a força muscular total e mortalidade por causas específicas e os fatores que contribuem para essa associação. Concluíram que idosas com deficiência da força de preensão palmar foi um preditor de mortalidade por causas específicas e gerais; ainda, que a força de preensão manual é um indicador de força muscular global. Os testes de força de preensão podem ajudar a identificar pacientes com risco aumentado de deterioração da saúde.

Rantanen et al. (1999) realizaram um estudo de coorte prospectivo de 25 anos com homens japoneses-americanos que vivem na ilha de Oahu, Havaí, num total de 608.945. Concluíram que a força de preensão manual foi altamente preditiva de limitações funcionais e incapacidade 25 anos depois. Nesse sentido, uma boa força muscular na meia-idade pode proteger as pessoas de idade avançada contra às limitações funcionais.

Também outros estudos identificaram sua correlação com o índice de quedas (REBELATTO; CASTRO; CHAN, 2007; LOJUDICE et al., 2010) e independência física (LOJUDICE et al., 2010).

Na pesquisa realizada por Lojudice et al. (2010), que teve como objetivo verificar a ocorrência de quedas em idosos institucionalizados e identificar seus fatores associados, num total de 105 idosos, observou-se que o déficit de força de preensão palmar se mostrou associado à ocorrência de quedas, o que pode ocasionar a dependência física.

Rebelatto, Castro e Chan (2007) realizaram uma pesquisa com o objetivo de identificar a ocorrência de quedas em idosos institucionalizados e descrever os fatores determinantes, verificando sua associação com a força de preensão manual. Foi observado que os idosos que tinham caído possuíam níveis de força menores dos que não haviam caído, notando-se que a força muscular neste trabalho parece ser um determinante importante do índice de quedas.

3. HIPÓTESES

H0 = O treinamento combinado de força e resistência aeróbia não interfere no desenvolvimento da força, massa muscular, resistência e potência aeróbia, quando comparado com o treinamento isolado de força e resistência aeróbia em idosas.

H1 = O treinamento combinado de força e resistência aeróbia interfere no desenvolvimento da força, massa muscular, resistência e potência aeróbia, quando comparado com o treinamento isolado de força e resistência aeróbia em idosas.

4. METODOLOGIA

4.1. DELINEAMENTO GERAL DO ESTUDO

Este estudo caracterizou-se como longitudinal e quase-experimental (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007).

4.2. POPULAÇÃO DE ESTUDO E PROCEDIMENTO AMOSTRAL

A população foi de mulheres idosas (200) participantes do Clube Recreativo Juvenil para a Terceira Idade (Crejuti), com idade acima de sessenta anos. A amostra foi não probabilística voluntária, composta por 35 idosas que expressaram interesse em participar da pesquisa por um período de oito semanas, mais as avaliações e reavaliações. O cálculo amostral foi baseado nos estudos de Izquierdo et al. (2001) e Izquierdo et al. (2004), os quais apontaram uma média de dez participantes por grupo. Todas foram informadas sobre os riscos e benefícios do projeto e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo.

4.2.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídas no estudo mulheres idosas (igual ou superior a sessenta anos) voluntárias não ativas fisicamente por um período de, no mínimo, um mês, com autorização médica para realizar exercício físico e participantes do Crejuti na modalidade de alongamento.

4.2.2. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídas do estudo as mulheres que apresentaram uma frequência menor que 90% nos programas de exercícios físicos propostos pelo estudo; mulheres que participaram de outra forma de exercício físico não proposta pela pesquisa; que apresentassem problema cardíaco e musculoesqueléticos e, por isso, durante o estudo pudessem sofrer alguma intercorrência, comprometendo a sua integridade física.

4.3. PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Previamente, foi mantido contato com o diretor de Esporte do Clube Recreativo Juvenil para autorização da pesquisa (Apêndice C) e foi agendado um horário para explanar o estudo para as voluntárias.

Para a realização das avaliações, nas dependências da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, foi solicitada autorização ao diretor da unidade (Apêndice D), informando os objetivos e procedimentos pertinentes ao estudo.

A pesquisa foi dividida em quatro momentos. Num primeiro momento foi agendado um horário com as participantes para esclarecer o estudo, ler e explicar o termo de consentimento livre e esclarecido, o qual deixou claros os objetivos, a justificativa e procedimentos do estudo (Apêndice A). Após, individualmente, foi realizada uma anamnese, com dados de identificação (Apêndice B).

Após consentir e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, foram agendados os horários da avaliação inicial (coleta de dados) com as idosas voluntárias e também o melhor horário para realizarem o programa de treinamento. O estudo teve duração de oito semanas, mais a avaliação inicial e a avaliação final. A avaliação inicial, em data e horário pré-agendados, foi realizada, nas dependências da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, as avaliações da força muscular, da potência e resistência aeróbia; na Clínica Cedil, o exame da área de secção transversal do músculo quadríceps, realizado por um profissional especialista da área. Para tal, os participantes do estudo tiveram de aceitar se deslocar até os locais propostos, sendo oferecido transporte para aquelas que não tinham como se deslocar.

Num terceiro momento, de forma aleatória, os participantes foram separadas em três grupos: o grupo de treinamento de resistência aeróbia (TA), que realizou caminhada ou bicicleta duas vezes na semana; o grupo de treinamento de força (TF), que realizou sessões de exercícios resistidos duas vezes na semana; o grupo de treinamento combinado (TC), que uma vez por semana realizou TF e uma vez por semana TA.

Foi realizado um treinamento para os monitores da caminhada/bicicleta e da musculação e cada sessão do treinamento foi supervisionada e monitorada por monitores pesquisadores previamente treinados, no total de quatro.

Os exercícios foram agendados conforme a disponibilidade das participantes, o que ocasionava turmas com, no máximo, seis idosas por horário. Os treinamentos eram realizados no período da tarde. Os exercícios foram realizados na academia Superação, localizada junto ao Clube Recreativo Juvenil.

Este estudo foi desenvolvido de setembro e outubro de 2010; no período que antecedeu esta data foram realizadas as avaliações e, em novembro, as reavaliações. Os contatos com as participantes ocorreram em maio e junho de 2010. As idosas tiveram um mês de férias no período de julho e foram orientadas a não realizar nenhuma atividade física nesse período até iniciarem as avaliações.

Segue abaixo na Figura 1 o organograma para melhor visualização dos procedimentos da pesquisa.

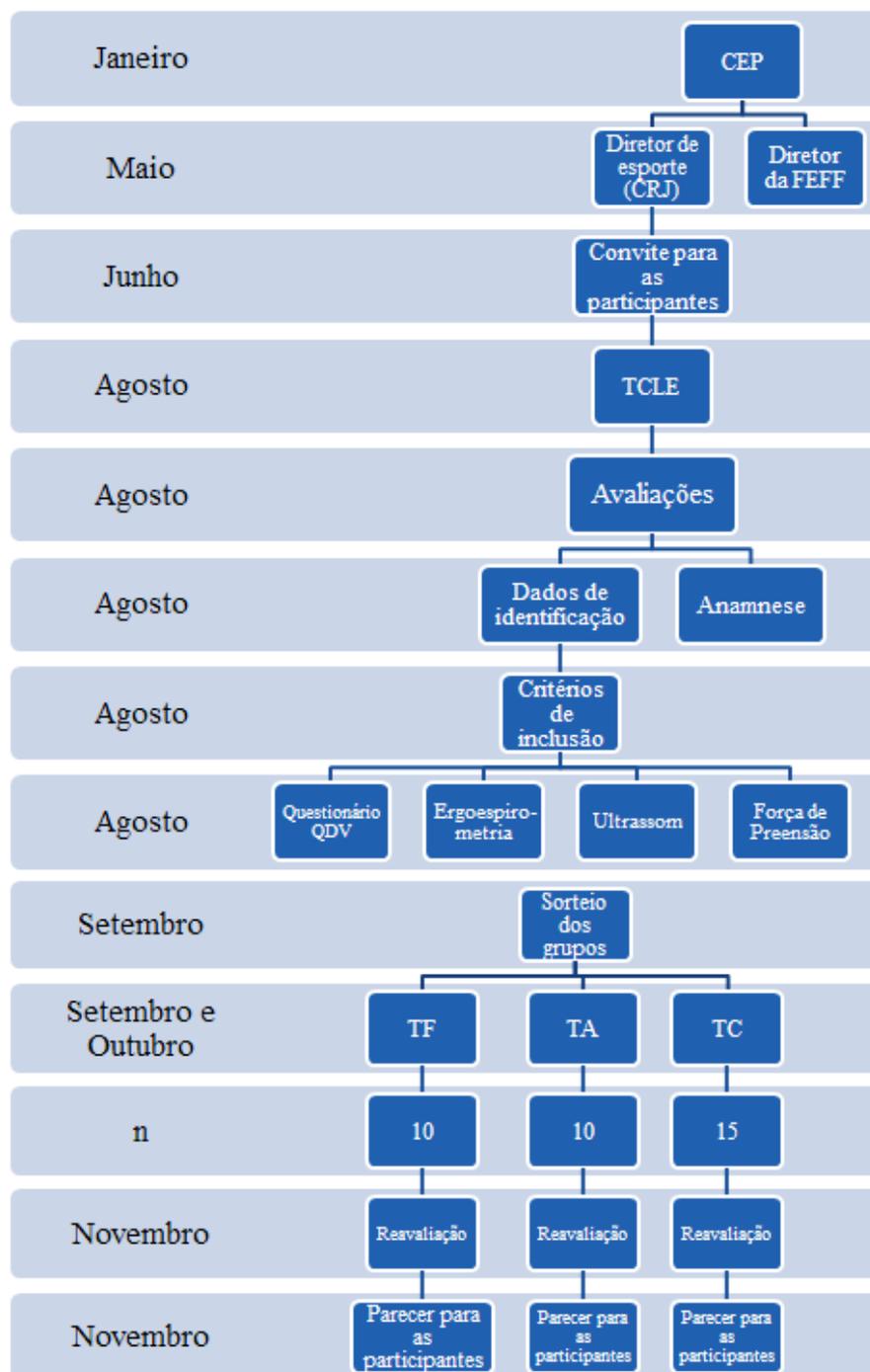


Figura 1 - Organograma, ano de 2010.

4.3.1. AVALIAÇÃO DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL

Para a avaliação da força de preensão manual foi utilizado um dinamômetro manual da marca Kratos[®] nos membros dominante e não dominante.

A avaliação foi precedida por uma explicação do movimento de preensão. A participante da pesquisa encontrava-se na posição ortostática e era-lhe solicitado que apertasse com força o dinamômetro, primeiro com a mão direita e, depois, com a esquerda. Essa sequência foi repetida três vezes, sendo analisada a maior medida. Todas as participantes eram destros.

4.3.2. AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E POTÊNCIA AERÓBIA

Para determinar a resistência e potência aeróbia foi utilizado um teste do tipo “rampa” (incremento progressivo de carga), realizado em um cicloergômetro Biotec 1800 de frenagem mecânica. Previamente ao teste, foi explicado à participante o procedimento, como a impossibilidade de falar durante o teste, sinais para interrupção do teste, colocação da máscara, a escala de Borg e sobre a monitorização dos sinais vitais. O teste iniciou com um aquecimento de dois minutos com carga zero, passando a um período de incrementação e um período de recuperação ativa na carga zero com duração de 5 min. No período de incrementação foi aplicada uma carga de 15 watts, e a potência foi aumentada 15 watts a cada minuto até o ponto em que a participante alcançasse o limiar ventilatório, ou não conseguisse mais manter a velocidade de 22 km/h. Durante o exercício as participantes foram orientadas a manter 22 km/h. No final de cada fase era anotada a frequência cardíaca e realizado o monitoramento eletrocardiográfico de cinco derivações, com registro da pressão arterial a cada 3min, realizada por um avaliador treinado, pelo método auscultatório, utilizando um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio com a marca Sankey e estetoscópio e a sensação subjetiva de esforço proposta por Borg (GHORAYEB; DIOGUARD, 2007).

A escala de Borg foi explicada antes de iniciar o teste e foi utilizada com graduação de 6 a 20 do esforço percebido a cada minuto, a partir do segundo minuto. A participante era orientada a apontar sua sensação subjetiva de esforço enquanto pedalava.

Para coleta dos gases foi utilizado um ergoespirômetro, A determinação do limiar ventilatório foi realizada com base no comportamento das seguintes variáveis: equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e ventilação minuto (VE); o $VO_{2\text{pico}}$ foi identificado no momento em que o avaliado fosse incapaz de manter o ritmo

estabelecido pelo teste, ou seja, foi o maior valor de VO_2 atingido durante o teste de esforço. Foram mensuradas as medidas por meio do analisador de gases (VO2000[®]), conectado através de um bucal (ROBERTS; ROBERGS, 2000). Este equipamento para análise de trocas gasosas era calibrado antes de cada teste de esforço. A sala era mantida com uma climatização de 22 °C.

Os resultados dos testes foram analisados por meio do *software* Ergo Pc Elite 3.3 (Figura 2).

Critérios de interrupção do teste: frequência cardíaca máxima, aumento ou quedas súbitas da pressão arterial, sensação subjetiva de cansaço, impossibilidade de manter a velocidade de 22 km/h, alterações eletrocardiográficas ou dos sinais e sintomas.

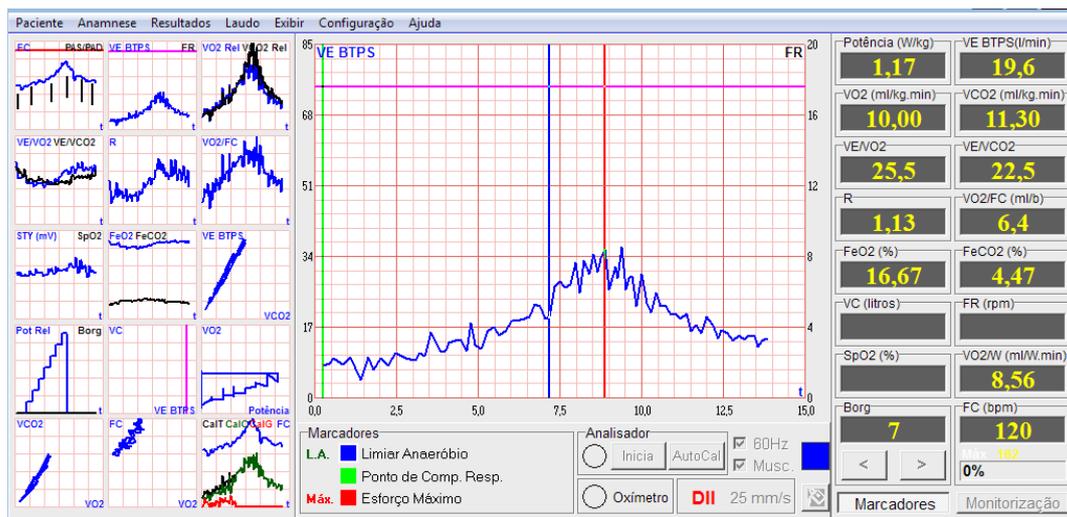


Figura 2 - Tela do *software* Ergo Pc Elite 3.3, com visualização do limiar ventilatório e esforço máximo ($VO_{2\text{pico}}$) na realização do teste ergoespirométrico de uma das participantes.

4.3.3. AVALIAÇÃO DA ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSAL DO MÚSCULO

A área de secção transversal do músculo foi realizada no quadríceps femoral, reto femoral e vasto lateral; foi medida antes e após o programa de treinamento com um varredor ultrassônico composto (GE – PRO Series – LOGIQ 500) e um transdutor do corpo convexo 9MHz. A área de secção transversa foi medida no terço distal entre o

trocanter maior e a linha lateral do joelho, por um profissional especialista na área, e calculada pela imagem do sistema computadorizado.

4.3.4. PROGRAMAS DE TREINAMENTO

a) Treinamento de força

Segundo Fleck e Kraemer (1999), o TF planejado “pode resultar em aumentos significativos na massa muscular, na hipertrofia das fibras musculares, na densidade óssea e nos aperfeiçoamentos no desempenho relacionados à força”.

O treinamento foi realizado num período de oito semanas, duas vezes por semana e, aproximadamente, com 30min por sessão, com um intervalo de, no mínimo, 48 horas entre as sessões. Foram realizadas de oito a dez repetições para cada exercício (Figura 4); a velocidade do movimento foi de baixa a moderada intensidade, sempre sob controle; a respiração foi orientada para ser contínua durante cada repetição, expirando ao se levantar a carga e inspirando ao se abaixar a carga (WESTCOTT; BAECHLE, 2001).

Semanas	Volume	Adequação das cargas
1 ^a	2 x 10	Adequação de cargas
2 ^a	3 x 10	
3 ^a	2 x 10	
	1 x 8	Adequação de cargas
4 ^a	1 x 10	
	2 x 8	
5 ^a	3 x 10	
6 ^a	3 x 10	
7 ^a	1 x 10	
	2 x 8	Adequação de cargas
8 ^a	3 x 10	

Figura 3 - Periodização das oito semanas do treinamento de força.

Cada sessão do treinamento foi composta pelos seguintes exercícios: leg press (extensão do quadril e extensão do joelho), mesa extensora (extensão dos joelhos); flexão dos joelhos (com caneleiras na posição ortostática), abdução e adução de quadril.

b) Treinamento de resistência aeróbia (TA)

Os participantes deste grupo treinaram em dias não consecutivos, duas vezes na semana, por um período de oito semanas. O TA foi realizado por meio de caminhadas em esteira eletrônica e bicicleta ergométrica num tempo de 15 a 30 minutos (Figura 6).

Foi utilizada a escala de Borg para monitorar a intensidade do exercício e a velocidade dos aparelhos, na bicicleta 22 km/h e na esteira 4 a 5km/h. A escala de Borg é um instrumento utilizado para avaliação subjetiva do esforço percebido. “As escalas de esforço percebido foram criadas com o objetivo de estabelecer relações entre a percepção subjetiva de esforço e os dados objetivos de carga externa, ou de estresse fisiológico” (NAKAMURA et al., 2005). Conforme Wilmore e Costill (2001), a escala de Borg, quando usada corretamente, é precisa para a classificação da percepção subjetiva de esforço. A pontuação da escala varia de 6 a 20 (Figura 5), e as participantes foram orientadas a permanecer na pontuação 11, ligeiramente cansativa.

Percepção subjetiva de esforço	
6	-
7	Muito fácil
8	-
9	Fácil
10	-
11	Relativamente fácil
12	-
13	Ligeiramente cansativo
14	-
15	Cansativo
16	-
17	Muito cansativo
18	-
19	Exaustivo
20	-

Fonte: Borg (2000)

Figura 4 - Escala de Borg.

Semanas	Aquecimento (minutos)	Tempo que permaneciam ligeiramente cansativo (Escala BORG)
1 ^a	15	
2 ^a	5	15
3 ^a	5	15
4 ^a	5	20
5 ^a	5	20
6 ^a	5	25
7 ^a	5	25
8 ^a	5	30

Figura 5 - Periodização das oito semanas do treinamento de resistência aeróbia.

c) Treinamento Combinado (TC)

O TC consistiu em TF e TA realizados simultaneamente. Os participantes deste grupo treinaram duas vezes na semana em dias não consecutivos, uma vez na semana TF e uma vez na semana TA. Para o exercício de força, os participantes executaram a prescrição do exercício semelhante ao treinamento aplicado ao grupo de TF, com a única diferença de que esse TF foi conduzido somente uma vez por semana em vez de duas vezes por semana. Para o exercício da resistência aeróbia, os participantes realizaram uma prescrição do exercício baseada nos princípios do treinamento aplicados ao grupo de TA, com a única diferença de que esse treinamento da resistência foi conduzido somente uma vez por semana em vez de duas vezes por semana.

4.4. ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise estatística foi utilizado o programa SPSS 10.0, foram analisadas as estatísticas descritivas como análise da frequência, média e desvio-padrão, também foi utilizado o teste estatístico ANOVA com *post hoc* de *Tukey* para localizar as diferenças entre os grupos e, o teste t de student para averiguar diferenças antes e depois do programa de exercícios dos grupos admitindo significância quando o *p-value* foi inferior a 0,05.

4.5. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Esta pesquisa observou as diretrizes da resolução 196/1996 do Conselho Nacional da Saúde de Ministério da Saúde e foi encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo para apreciação e aprovação, sob o número 0161.0.398.000-09, atendendo aos seguintes aspectos éticos:

- das instituições: este projeto de pesquisa foi encaminhado para o diretor da FEFV da UPF e para o diretor de Esporte do Clube Recreativo Juvenil e a coordenadora do Crejuti, solicitando autorização para o seu desenvolvimento (Apêndices A e B);
- dos participantes: por meio do termo de consentimento livre e esclarecido, as participantes autorizaram sua participação voluntária na pesquisa, assegurando-lhes o direito de retirarem o consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem nenhuma penalização ou prejuízo ao seu cuidado;
- sigilo e anonimato: as participantes tiveram assegurada sua privacidade quanto aos dados de confidência da pesquisa;
- liberdade e segurança: as participantes do estudo terão liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa e segurança de acesso aos resultados da pesquisa;
- benefícios: se os resultados da pesquisa puderem contribuir para a melhoria das condições de saúde da população, serão comunicados aos participantes e às autoridades sanitárias, preservando-se a imagem e autoestima das participantes da pesquisa;

5. RESULTADOS

A amostra foi composta por 35 participantes que atenderam aos critérios de inclusão, com média de idade de $65,7 \pm 6,68$ anos.

Em relação às características físicas, não se verificou diferença estatisticamente significativa ao se compararem os valores de massa corporal e IMC antes e após a realização dos diferentes programas de treinamento e, também entre os grupos. A Tabela 1 apresenta as características físicas das participantes por grupo.

Tabela 1 - Valores da média e desvio-padrão da idade e das características antropométricas das participantes dos grupos de TF, TA e TC.

Variáveis	Grupo	n	M pré + DP
Idade (anos)	TF	10	67,17±5,83
	TA	10	65,9±6,28
	TC	15	68,82±6,11
Estatura (m)	TF	10	1,59±0,05
	TA	10	1,57±0,06
	TC	15	1,58±0,05
Peso (kg)	TF	10	75,10±15,16
	TA	10	67,00±10,12
	TC	15	67,47±14,77
IMC (kg/m ²)	TF	10	29,71±5,26
	TA	10	27,03±3,87
	TC	15	26,82±4,87

A potência aeróbia foi identificada através do $VO_{2\text{pico}}$. Observa-se que as participantes dos grupos TF, TA e TC apresentaram uma diferença estatisticamente significativa para os valores de $VO_{2\text{pico}}$ ($p=0,001$; $p=0,042$; $p=0,022$). A frequência cardíaca no momento do $VO_{2\text{pico}}$ aumentou significativamente para os grupos de TA e TC ($p=0,004$ e $p=0,009$), ao passo que para o grupo de TF não foi possível verificar diferenças significativas ($p=0,177$). O tempo do exercício no momento do $VO_{2\text{pico}}$ não aumentou significativamente para nenhum dos grupos. Apesar de a carga no momento do $VO_{2\text{pico}}$ apresentar uma tendência de melhora, não foi possível identificar diferenças significativas para os grupos TA e TC. Na potência aeróbia notou-se uma diferença significativa na avaliação inicial entre os grupos de TA com TF ($p=0,011$) e o grupo TA com TC ($p=0,028$) e, na avaliação final, diferença entre os grupos TA e TC ($p=0,034$).

A resistência aeróbia, identificada por meio do limiar ventilatório, apresentou uma melhora significativa quando comparada antes e após a realização dos programas de treinamento TF, TA e TC (Tabela 2). A frequência cardíaca no momento do limiar ventilatório aumentou para o grupo de TA e TC com uma diferença estatisticamente significativa, ao passo que para o grupo TF não teve variação significativa. O tempo de exercício no momento do limiar ventilatório teve um aumento significativo somente para os grupos TF ($p=0,014$) e TA ($p=0,002$); já a carga de trabalho teve um aumento em todos os grupos, apresentando diferença estatisticamente significativa. Ao comparar as médias do limiar ventilatório, entre os grupos, observou uma diferença significativa na avaliação final entre o grupo de TA com o grupo TC ($p=0,000$) e o grupo TA com o grupo TF ($p=0,002$).

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios e o desvio-padrão das variáveis relacionadas ao desempenho aeróbio das participantes dos três grupos de exercícios: TF, TA e TC.

Tabela 2 - Valores da média e desvio-padrão das variáveis relacionadas ao desempenho aeróbio das participantes por grupo, pré e pós os programas de treinamentos.

Variáveis	Grupo	n	M pré e DP	M pós e DP	p
VO₂pico (ml.kg.min)	TF	10	17,41±4,10	23,25±5,99	0,001*
	TA	10	22,19±3,20	25,22±5,35	0,042*
	TC	15	18,51±3,65	20,63±3,50	0,022*
Fc/VO₂pico (bpm)	TF	10	120,50±18,6	109,40±36,23	0,177
	TA	10	129±20,86	140±19,94	0,004*
	TC	15	120,69±20,45	129,38±22,17	0,009*
Tempo/ VO₂pico (min)	TF	10	7,01±1,10	7,05±1,02	0,436
	TA	10	7,05±1,45	7,52±0,79	0,131
	TC	15	6,42±1,12	6,83±0,93	0,078
Carga(W)/ VO₂pico	TF	10	87±15,49	85,5±14,23	0,436
	TA	10	86,25±22,32	95±12,54	0,108
	TC	15	78,75±16,88	84,38±14,36	0,069
Lv (ml.kg.min)	TF	10	10,17±2,10	12,09±1,44	0,003*
	TA	10	11,99±1,64	15,15±1,50	0,000*
	TC	15	10,30±2,34	12±1,87	0,014*

Fc/Lv (bpm)	TF	10	97,50±12,45	92,90±15,72	0,197
	TA	10	98,25±10,54	109,75±10,54	0,002*
	TC	15	99,31±15,59	102,69±13,53	0,036*
Tempo/Lv (min)	TF	10	4,53±1,11	5,02±0,85	0,014*
	TA	10	4,68±0,71	5,54±0,64	0,002*
	TC	15	4,49±1,30	4,83±0,65	0,138
Carga/Lv (W)	TF	10	48±17,03	57±13,78	0,002*
	TA	10	52,50±11,34	63,75±10,61	0,009*
	TC	15	45±13,42	53,44±10,91	0,011*

* $p \leq 0,05$; VO_{2pico} = consumo pico de oxigênio; Fc/VO_{2pico} = frequência cardíaca no momento do VO_{2pico} ; bpm=batimentos por minuto; Tempo/ VO_{2pico} = tempo no momento do VO_{2pico} ; Carga(W)/ VO_{2pico} = carga de trabalho no momento do VO_{2pico} ; Lv: limiar ventilatório; Fc/Lv = frequência cardíaca no momento do Lv; Tempo/Lv = tempo no momento do Lv; Carga/Lv = carga de trabalho no momento do Lv.

Os resultados da medida da massa muscular mostram que o músculo vasto lateral aumentou em todos os grupos, apresentando uma diferença significativa, e o reto femoral apresentou uma diferença estatisticamente significativa somente para os grupos de TF e TA. No grupo TC, apesar de se verificar uma tendência de melhora, não foi possível identificar diferenças significativas. Não foi possível verificar diferença estatisticamente significativa entre os grupos para esta variável.

A Tabela 3 apresenta os resultados das medidas dos músculos vasto lateral e reto femoral do quadríceps direito pré e após os programas de treinamento.

Tabela 3 - Valores da média e desvio-padrão das medidas dos músculos vasto lateral e reto femoral das participantes por grupo, pré e pós os programas de treinamentos, em milímetros.

Variáveis	Grupo	n	M pré e DP	M pós e DP	p
Vasto Lateral (mm)	TF	10	7,80±3,84	10,26±7,15	0,042*
	TA	10	6,84±1,32	8,26±1,71	0,015*
	TC	15	7,13±2,80	9,04±2,38	0,010*
Reto femoral (mm)	TF	10	10,97±5,45	12,67±5,32	0,002*
	TA	10	9,76±2,30	11,63±2,59	0,039*
	TC	15	10,36±3,58	11,23±3,09	0,141

* $p \leq 0,05$

Na avaliação da força de preensão manual todos os grupos tiveram resultados estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$), tanto para a mão direita como para a esquerda.

Não foi possível verificar diferença estatisticamente significativa entre os grupos para esta variável.

Na Tabela 4 constam os resultados da força de preensão manual pré e pós-programa de treinamento, que fornecem medidas em quilograma-força (10.KGF).

Tabela 4 - Valores da média, desvio-padrão das variáveis relacionadas à força de preensão das participantes por grupo, pré e pós os programas de treinamento, em 10.KGF.

Força de Preensão	Grupo	n	M pré e DP	M pós e DP	p
Mão Direita	TF	10	1,78±0,43	2,41±0,45	0,001
	TA	10	1,97±0,57	2,55±0,88	0,004
	TC	15	2,14±1,05	2,51±0,88	0,001
Mão Esquerda	TF	10	1,69±0,40	2,36±0,28	0,000
	TA	10	1,80±0,47	2,46±0,93	0,002
	TC	15	1,96±0,81	2,39±1,02	0,004

6. DISCUSSÃO

6.1. FORÇA DE PREENSÃO MANUAL

A força de preensão manual nas oito semanas de treinamento aumentou de forma significativa em todos os grupos de treinamento (TF, TA, TC), com 26,15%, 22,75%, 14,75%, respectivamente, na mão direita e, na mão esquerda, 28,39%, 26,83%, 18%. Nenhuma diferença significativa foi observada no valor pré e após o programa de exercício entre os grupos.

Conforme Durward, Baer e Rowe (2001) e Rantanen et al. (2003), a força de preensão “é usada como indicador da força total do corpo”.

Morais et al. (2004) realizaram um estudo com o objetivo de verificar o efeito de um programa de treinamento de força de membros superiores e inferiores sobre a força muscular, preensão manual e atividades de vida diária em sete idosas, com duração de quatro meses, na frequência de três vezes por semana. O teste de preensão manual teve um aumento de 10,2%, ($p=0,003$) pré e pós-intervenção e uma melhora da capacidade funcional.

No estudo de Izquierdo et al. (2004) a força de membro inferior durante oito semanas de treinamento aumentou 27% no grupo que treinou força; no grupo de treino combinado aumentou 22% e, para o grupo que somente fez treino aeróbico, 8%. Nenhuma diferença significativa foi observada no valor do aumento da força entre o grupo de treinamento de força e o de treinamento combinado.

Aceita-se que o treinamento de força pode melhorar a força muscular em idosos quando a intensidade de treinamento for de 10-12 repetições a 50-80% de 1RM e com uma frequência de 2-3 vezes por semana (ACSM, 2003; HAKKINEN et al., 1998; IZQUIERDO et al., 2001). Essa orientação quanto a intensidade e frequência para o TF vai ao encontro dos resultados do presente estudo, pois com duas vezes na semana o programa de treinamento de força levou a um aumento na força de preensão palmar; no entanto, os grupos de treinamento combinado (uma vez na semana treino de força) e aeróbico também tiveram uma melhora estatisticamente significativa. O mecanismo responsável para o treinamento aeróbico induzir aumentos na força nos idosos ainda não

está compreendido inteiramente, no entanto aumenta o despendimento da unidade das fibras motoras (HAKKINEN et al., 1998).

O estudo de Izquierdo et al. (2005) teve como objetivo comparar um grupo de treinamento combinado (uma vez por semana treino de força e uma vez por semana treino aeróbio) com dois grupos, os quais treinaram duas vezes por semana, um de resistência aeróbio e outro de força. Os desfechos primários dos estudos foram de que exercícios de treinamento combinados de força e resistência aeróbia de baixa frequência acarretaram ganhos de força máxima, de potência de carga para músculos extensores na perna e do braço, bem como condicionamento cardiovascular com apenas uma vez por semana e exercícios de força uma vez por semana. Durante as primeiras oito semanas de treinamento, o programa de treinamento combinado de resistência aeróbia e força levou a um grande aumento na magnitude na força máxima (22% e 24%) dos músculos extensores do membro inferior para os grupos de força e treinamento combinado.

Estudos prévios também têm mostrado que o treinamento combinado de resistência aeróbia e força pode resultar em ganhos na força máxima, assim como os treinos realizados apenas com exercícios de força (BELL et al., 1991; McCARTHY et al., 1995; SALE et al., 1990). Também relatam que é possível obter ganhos substanciais de força e resistência aeróbia com um treino de baixa frequência na semana (por exemplo, uma ou duas vezes na semana para força e treino de resistência aeróbia) (IZQUIERDO et al., 2001, 2004) em homens de meia idade e idosos não treinados.

Outros estudos, entretanto, têm mostrado que o treinamento combinado pode resultar em uma magnitude diminuída no desenvolvimento de força (DUDLEY; DJAMIL 1985; HICKSON et al., 1980; KRAEMER et al., 1995; HAKKINEN et al., 2003). As discrepâncias nos resultados podem ser explicadas, em parte, pelas diferenças nas frequências de treinamento usadas nesses estudos, os quais possuem a frequência e o volume de treinamento alta (quatro a seis vezes por semana), num período de treinamento de curto prazo (<12 semanas) (DUDLEY; DJAMIL, 1985; HICKSON et al., 1980; KRAEMER et al., 1995).

Para Kraemer et al. (1995), o TA não aumenta a força muscular quando realizado de forma isolada. Já Zant e Bouillon (2007) afirmam que promove pouco aumento, fato também observado por Izquierdo et al. (2004 e 2005), os quais em seus

estudos verificaram que o treinamento aeróbio estimula pequenos ganhos de força muscular, fato que também foi confirmado pelos resultados obtidos no presente estudo.

6.2. POTÊNCIA E RESISTÊNCIA AERÓBIA

Durante o período de treinamento de oito semanas, os grupo de TF, TA, TC tiveram um aumento significativo de 25,11%, 12,02% e 10,27%, nos valores de $VO_{2\text{pico}}$ de ($p=0,001$; 0,042; 0,022), respectivamente. Foi observada uma diferença significativa entre os grupos TA com TF e TA com TC na avaliação inicial, e na avaliação final entre os grupos TA com TC.

Os resultados do nosso estudo indicam que todos os grupos tiveram uma melhora significativa, o que corrobora com Howley e Franks (2000), os quais afirmam que a queda da potência aeróbia pode ser amenizada pela prática de exercício físicos, já que sofre uma redução de 1% ao ano a partir dos vinte anos. Kasch et al. (1993) acrescentam que em indivíduos que realizam exercício físico o decréscimo da potência aeróbia pode ser adiado até pela metade em consequência do envelhecimento.

A literatura aponta que o treinamento aeróbio é a modalidade de exercício mais apropriada para minimizar os efeitos fisiológicos do processo de envelhecimento no condicionamento cardiorrespiratório (TOURINHO FILHO, 2003) e que, geralmente, o treinamento de força provoca adaptações no sistema musculoesquelético. No nosso estudo observa-se que o grupo do TF obteve uma melhora significativa no $VO_{2\text{pico}}$ pré e pós-intervenção em relação aos demais grupos. Segundo Kura (2008), o aumento na força muscular, principalmente nas fibras musculares do tipo I, pode contribuir para o teste no cicloergômetro, o que coincide com os estudos de Cider et al. (1997), que demonstraram uma melhora no limiar anaeróbio após um treinamento de força.

Nesse sentido, Vincent et al. (2002), Brentano (2004) e Parker et al. (1996), em pesquisas com idosos, observaram que o treinamento de força acarreta adaptações positivas na resistência aeróbia e força muscular. Reiterando essa afirmativa, Vincent et al. (2002) dissertam que a melhora na força muscular pode interferir nas variáveis aeróbias.

Na pesquisa de Kura (2008), que trabalhou com treino de força mais hidrogenástica e com outro grupo apenas hidrogenástica, os idosos do grupo hidrogenástica e força obtiveram uma melhora significativa no limiar anaeróbio em comparação com o grupo que utilizou somente hidrogenástica.

Confirmando esses resultados, Frontera et al. (1990) evidenciaram que o treinamento de força em nonageários pode levar a melhor aptidão no transporte de oxigênio e que o aumento da atividade da enzima citrato sintase pode favorecer o metabolismo aeróbio, aumentando a capacidade oxidativa. Confirmando esses resultados, Ebben et al. (2004) concluíram que houve melhora no desempenho aeróbio após o treinamento de força e, após treinamento de força de nove semanas, melhora no $VO_{2\text{pico}}$ em indivíduos idosos (HEPPLE et al., 1997). Em outra perspectiva, Vincent et al. (2002), após treinamento de força de seis meses com homens e mulheres idosas, relataram aumento do $VO_{2\text{pico}}$ de 23,5% para o grupo de baixa intensidade e 20,1% para o grupo de alta intensidade.

Em idosos previamente não treinados parece haver uma adaptação melhor ao treinamento de força na capacidade aeróbia máxima e submáxima (FRONTERA et al., 1990; BRENTANO et al., 2004).

É possível que o aumento do $VO_{2\text{pico}}$ encontrado neste trabalho com somente duas e uma sessão de treinamento semanal possa se dever à periodização dos exercícios (Figura 3 e 5) que procurou otimizar a intensidade do treinamento.

Estudo semelhante foi desenvolvido por Izquierdo et al. (2004), os quais relataram que no teste do ergoespirômetro a medida da potência de pico em idosos durante o período de 16 semanas nos grupos de TA e TC aumentou 16% e 18%, respectivamente, visto que o TF aumentou 10%. Nenhuma diferença significativa foi observada no valor do aumento da carga de trabalho entre o TC e o TA. Os achados principais deste estudo foram que o TC em idosos conduziu a ganhos similares na potência aeróbia quando comparado com o grupo que treinou apenas aeróbio.

Nas pesquisas de Nelson et al. (1990) e Dudley e Djamil (1985) encontraram um comprometimento na potência aeróbia do grupo que realizou treinamento

combinado quando comparado com os resultados do treinamento aeróbio realizado de forma separada.

Em nosso estudo, o grupo TC obteve uma melhora de 10,27% na potência aeróbia, o que se aproxima dos dados da pesquisa de Izquierdo et al. (2005), na qual o grupo TC teve uma melhora de 14% no VO_{2max} . No entanto, os resultados do nosso estudo opõem-se aos de Leveritt et al. (2003), Kraemer et al. (1995) e Nader et al. (2006), os quais relatam que o treinamento de força não contribui para a potência aeróbia, afirmando que somente o treinamento aeróbio produz ganhos da potência aeróbia.

Os resultados do presente estudo confirmam que a combinação de somente uma sessão na semana de treinamento de resistência aeróbia e uma vez na semana de treinamento de força pode ser válida para promover a aptidão neuromuscular e a resistência aeróbia em idosos. Esses achados podem ter uma relevância prática importante para ganho de força e para os programas de treinamento da resistência aeróbia para idosos, desde a habilidade de desenvolver rapidamente a força muscular e o desempenho cardiovascular, que são componentes importantes da aptidão da saúde por contribuírem na realização das diversas tarefas da vida diária e, conseqüentemente, para preservar um estilo de vida independente.

Os resultados atuais sugerem que um programa de treinamento, tanto de força como aeróbio ou combinado, duas ou uma vez por semana pode ser útil em melhorar a carga de trabalho máxima no ergoespirometro em idosas previamente não treinadas, com uma carga e intensidade adequada como o que foi prescrito na presente pesquisa.

Para verificar a resistência aeróbia foi medido o limiar ventilatório no teste do ergoespirômetro pré e pós-intervenção. Após oito semanas de treinamento, os grupos TF, TA e TC tiveram um aumento de 15,88%, 20,85% e 14,15%, respectivamente (0,003; 5,05E-06; 0,014). Na resistência aeróbia, houve diferença entre os grupos TA e TC ($p=0,000$) e TA e TF (0,002) pós-intervenção. O grupo TA teve um percentual maior do limiar ventilatório, assim como da frequência cardíaca, do tempo e da carga de trabalho no momento do limiar ventilatório.

Confirmando estes dados, Sale et al. (1990), não observaram o fenômeno da interferência no desenvolvimento da resistência aeróbia, em mulheres e homens jovens por um período de 22 semanas, o que pode ser devido a adaptação central.

Estudos realizados por Catai et al. (2002) evidenciaram que o limiar ventilatório, por ser uma medida obtida em condições submáximas de esforço, pode ter vantagem em relação ao consumo pico de oxigênio ou consumo máximo de oxigênio, que muitas vezes depende de um estímulo externo.

À semelhança do VO_{2pico} , o comportamento do limiar ventilatório que no presente estudo procurou inferir a resistência aeróbia de idosas apresentou melhoras significativas em todos os grupos, incluindo o TC, fato que afasta a possibilidade do fenômeno da interferência, também para essa variável.

6.3. MASSA MUSCULAR

Na avaliação da massa muscular do vasto lateral durante as oito semanas de treinamento, os grupos TF, TA e TC obtiveram um aumento significativo, de 23,98% ($p=0,042$), 17,19% ($p=0,015$) e 21,13% ($p=0,010$), respectivamente. Já para o músculo reto femoral os aumentos foram de 13,41% ($p=0,002$), para o grupo TF, 16,08% ($p=0,039$), para o grupo TA, e 7,75% ($p=0,141$), para o TC. Os grupos que tiveram diferença estatisticamente significativa foram o TF e TA; o grupo do TC não apresentou diferença significativa.

Na avaliação da área de secção transversal do músculo vasto lateral os achados neste estudo são consistentes com a pesquisa de Izquierdo et al. (2004) e Wood et al. (2001), os quais relataram que em idosos o treinamento combinado foi tão eficaz no condicionamento cardiovascular e na força quanto o treinamento somente de força e aeróbio realizado duas vezes na semana.

Segundo Frontera et al. (2000), a área de secção transversal de um músculo está diretamente associada à força muscular. Desse modo, quando esse aumento acontece na musculatura do quadríceps (grupo muscular importante para a independência funcional dos idosos), conseqüentemente, o idoso apresenta um ganho

maior na força e uma maior independência nas atividades de vida diária (IZQUIERDO et al., 2001; NOGUEIRA, 2007).

Assim como no estudo de Izquierdo et al. (2005), nosso estudo não observou nenhuma diferença entre os grupos TF, TA e TC na área de secção transversal do músculo quadríceps. Nesse sentido, nos idosos previamente não treinados que participam de um programa de treinamento de baixa frequência pode haver um efeito sinérgico de um programa combinado e o treinamento de força pode complementar o treinamento aeróbio, e vice-versa (IZQUIERDO et al., 2004).

O aumento na força, potência e resistência observado no estudo atual é muito interessante considerando sua baixa frequência de treinamento (1 x aeróbio e 1 x força na semana), ou seja, a metade do treinamento, quando comparado aos grupos de força e aeróbio realizados separadamente. Entretanto, esses resultados discordam dos estudos que mostram um efeito da "interferência" do treinamento combinado no desenvolvimento da força em indivíduos adultos (DUDLEY; DJAMIL, 1985; HICKSON 1980). A diferença na frequência do treinamento adotada durante o presente pode explicar, em parte, a ausência "de um efeito interferência", denominado na literatura de fenômeno da interferência.

7. CONCLUSÃO

Neste estudo o programa de treinamento com duração de oito semanas, que combinou o exercício aeróbio uma vez na semana com o exercício de força também uma vez na semana em idosas, foi eficaz em proporcionar melhoras na força de preensão manual, no aumento da massa muscular do músculo vasto lateral, na potência e resistência aeróbia.

O grupo de treinamento de força e o grupo de treinamento aeróbio apresentaram uma melhora significativa na força de preensão manual, no aumento da massa muscular do músculo vasto lateral e reto femoral, na potência e resistência aeróbia.

Em síntese, os resultados atuais indicam que um programa de treinamento que combinou uma vez por semana exercícios de resistência aeróbia e uma vez por semana exercício de força é tão eficaz em proporcionar melhoras na força de preensão manual, massa muscular, potência e resistência aeróbia quanto o treinamento realizado duas vezes por semana de resistência aeróbia ou força somente. Foi possível verificar também que a intensidade, frequência e duração utilizada no programa de treinamento do grupo treinamento combinado permitiu melhoras nas variáveis analisadas, não sendo verificado o fenômeno da interferência no comportamento da força, massa muscular, resistência e potência aeróbia nas participantes desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

AMERICAN GERIATRICS SOCIETY, British Geriatrics society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons. **Journal American Geriatrics Society**, n. 5, v. 49, p.664-672, May 2001.

BELL, G. J. et al. Effect of strength training and concurrent strength and endurance training on strength, testosterone, and cortisol. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.1, p.57-64, 1997.

BELL, G. J, et al. Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. **International Journal of Sports Medicine**, v. 12, n. 4, p. 384-390, 1991.

BLAIR, S. N. et al. How much physical activity is good for health? **Annual Review of Public Health**, n. 13, p. 99-126, 1992

BORG, G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole, 2000.

BRENTANO, M. A. **Os efeitos do treinamento de força e do treinamento em circuito na ativação e na força muscular, no consumo máximo de oxigênio e na densidade mineral óssea de mulheres pós-menopáusicas com perda óssea**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p.21-31, ago. 2004.

BUSBY-WHITEHEAD, J. Exercícios físicos para idosos. In: GALLO, J. et al. **Assistência ao idoso: aspectos clínicos do envelhecimento**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 109-113

CATAI, A. M. et al. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men, **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 35, n. 6, p. 741-752, 2002.

CIDER, A. et al. Peripheral muscle training in patients with clinical signs of heart failure. **Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine**, v. 29, n. 2, p. 121-127, Jun 1997.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports Medicine**, n. 34, v. 12, p. 809-824, 2004.

DOCHERTY, David; SPORER, Ben. A Proposed Model for Examining the Interference Phenomenon between Concurrent Aerobic and Strength Training. **Sports Medicine**, n. 30, v. 6, p. 385-394, Dec. 2000.

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

DUDLEY, G. A.; DJAMIL, R. Incompatibility of endurance and strength -training modes of exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.59, n.5, p.1446-1451, 1985.

DUDLEY, G. A.; FLECK, S. J. Strength and endurance training: are they mutually exclusive? **Sports Medicine**, v.4, p.79-85, 1987.

DURWARD, B. R.; BAER, G. D.; ROWE, P. J. **Movimento funcional humano: mensuração e análise**. São Paulo: Manole, 2001.

DUTTA, C. Significance of Sarcopenia in the Elderly. **The Journal of Nutrition**, n.127, p. 992-993S, 1997.

EBBEN, W. P. et al., The effect of high-load vs. high repetition training on endurance performance. **The Journal Strength & Condictional Research**, v. 18, n. 3, p. 513-517, 2004.

EVANS, W. J.; SCHWARTZ, C. Effects of exercise on body composition and functional capacity of the elderly. **Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences ans Medical Sciences**, 50A, p.147-150, 1995

EVANS, W. J. Reversing sacopenia: how weight training can build strength and vitality. **Geriatrics**, n. 51, p. 46-47, 1996.

FERREIRA, C.; FIGUEIREDO, M. A. de C. Condicionamento físico: ativação e saúde para mulheres idosas. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, Passo Fundo, v. 4, n.2, p. 9-22, jul./dez. 2007.

FIATARONE M. A. et al. High-Intensity Strength Training in Nonagenarians Effects on Skeletal Muscle. **JAMA**, v. 263, n.22, p. 3029-3034, 1990.

FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J. The etiology and reversibility of muscle function in the aged. **Journal of Gerontology**, n. 48, p.77-83, 1993.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FORJAZ, C. L. M.; TINUCCI, T. A medida da pressão arterial no exercício. **Revista Brasileira de Hipertensão**, Ribeirão Preto, v.7, n.1, p.79-87, 2000.

FORJAZ, C. L. M. et al. Hipotensão pós-exercício: características, determinantes e mecanismos. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.10, p.16-24, 2000.

FOX, E.; FOSS, M. K.; KETEYIAN, S. J. **Fox**: bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000

FRONTERA, W. R. et al. Strength training and determinants of VO_{2max} in older men. **Journal of Applied Physiology**, v. 68, n. 1, p. 329-333, Jan. 1990

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal Applied Physiology**, v. 88, n. 4, p. 1321-1326, Apr. 2000.

GHORAYEB, N.; DIOGUARDI, G. S. **Tratado de cardiologia do exercício e do esporte**. São Paulo: Atheneu, 2007.

GRAVELLE, B. T.; BLESSING, D. L. Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 14, n. 1, p. 5-13, 2000.

HAKKINEN, K. et al. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. **Journal Gerontology – Series A - Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 53, n. 6, p. B415-423, Nov. 1998.

HAKKINEN, K. et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal Applied Physiology**, v. 89, n.1, p. 42-52, 2003.

HAYFLICK, Leonard. **Como e por que envelhecemos**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

HEPPLE, et al., Quantitating the capillary supply and response to resistance training in older men. **European Journal of Physiology**, v. 433, n.3 p. 238-244, 1997.

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

HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. **Manual do instrutor de condicionamento físico para a saúde**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

HUNTER, G. R.; McCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Medicine**, v. 34, p. 330-348, 2004.

IZQUIERDO, M. et al. Effects of strength training on maximal strength and muscle power of the upper and lower extremities and serum hormones in middle-aged and older men. **Journal Applied Physiology**, v. 90, p. 1497-1507, 2001.

IZQUIERDO, M. et al. Once Weekly Combined Resistance and Cardiovascular Training in Healthy Older Men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 3, p. 435-43, 2004.

IZQUIERDO, M. et al. Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. **Europe Journal Applied Physiology**, n. 94, p. 70-75, 2005

KASCH, F. W. Effect of exercise on cardiovascular aging. **Age and Aging**, v. 22, p.5-10, 1993.

KRAEMER, W.J. et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **Journal of Applied Physiology**, v.78, n.3, p.976-989, 1995.

KURA, G. G. **Efeitos de um programa de treinamento que combina hidroginástica e treinamento resistido sobre as respostas hemodinâmicas e metabólicas em idosos**. Dissertação (Mestrado em Gerontologia Biomédica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LEVERITT, M. et al. Concurrent strength and endurance training. **Sports Medicine**, 1999, v. 28, n. 6, p. 413-427, Dec. 1999.

LEVERITT, M. et al. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n.3, p. 503-508, 2003.

LIFE STUDY INVESTIGATORS. Effects of a physical activity intervention on measures of physical performance: results of the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot (LIFE-P) Study. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 61A, n. 11, p. 1157-1165, 2006.

LOJUDICE, D. C. et al. Quedas de idosos institucionalizados: ocorrências e fatores associados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 403-412, 2010.

MARQUES, A. P.; ASSUMPÇÃO, A; MATSUTANI, L. A. **Fibromialgia e fisioterapia: avaliação e tratamento**. Barueri, SP: Manole, 2007.

MAZZEO, R. S. et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 6, p. 992-1008, 1998

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

McCARTHY, J. P. et al. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, n. 3, p. 429 – 436, 1995.

MORAIS, I. J., et al. A melhora da força muscular em idosas através de um programa de treinamento de força de intensidade progressiva. **Revista da Educação Física – Universidade Estadual de Maringá**, v. 15, n. 2, p. 7-15, 2004.

MOURA, P. M. L. S. **Estudo da força de preensão palmar em diferentes faixas etárias do desenvolvimento humano**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

NADER, G. A. Concurrent strength and endurance training: from molecules to man. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 11, p. 1965-1970, 2006.

NAKAMURA, F. Y. et al. Utilização do esforço percebido na determinação da velocidade crítica em corrida aquática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 1, jan./fev. 2005.

NELSON, A. G. et al. Consequences of combining strength and endurance training regimens. **Physical Therapy**, v. 70, n. 5, p. 287-294, May. 1990.

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. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1435-1445, 2007.

NOGUEIRA, W. S. **Os efeitos de diferentes tipos de treinamento contra resistência na hipertrofia muscular em homens idosos**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007

OGAWA, T. et al. Effects of aging, sex, and physical training on cardiovascular responses to exercise. **Circulation**, v.86, p.494-503, 1992.

PARKER, N. D. et al. Effects of strength training on cardiovascular responses during a submaximal walk and a weight-loaded walking test in older females. **Journal Cardiopulmonary Rehabilitation**, v. 16, n. 1, p. 56-63, Jan/Feb. 1996

PAULO, A. C. et al. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 4, n. 4, p. 145-154, 2005.

RAJI, M. A. et al. Cognitive status, muscle strength, and subsequent disability in older Mexican Americans. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 9, p. 1462-1468, Sep. 2005.

RANTANEN, T. et al. Midlife handgrip strength as a predictor of old age disability. **JAMA**, v. 281, n.6, p. 558-560, Feb. 1999

RANTANEN, T. et al. Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 5, p. 636-641, May 2003.

REBELATTO, J. R.; CASTRO, A. P.; CHAN, A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com a força de preensão manual. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 151-154, 2007.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte, 2000.

RONDON, M. U. P. et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v.30, p.676-682, 2002.

ROSSI, Edison; SADER, Cristina S. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In: FREITAS, Elizabete et al. **Tratado de geriatria e gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabarra Koogan, 2002. p. 508-514.

SAKABE, D. I. **Efeitos do treinamento físico sobre a modulação autonômica da frequência cardíaca e a capacidade aeróbia de mulheres pós-menopausa sem o uso e em uso de terapia hormonal**. Tese (Doutorado em Medicina) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007

SALE, D.G. et al. Interaction between concurrent strength and endurance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 68, p. 260-270, 1990

SHECHTMAN, O. et al. Grip strength in the frail elderly. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 11 p. 819-826, Nov. 2004.

SHERMAN, S. E. et al. Does exercise reduce mortality rates in the elderly? Experience from the Framingham heart study. **American Heart Journal**, v. 128, n. 5, p. 965-972, Nov. 1994

TAEKEMA, D. G.; et al. Handgrip strength as predictor of functional, psychological and social health: a prospective population-based study among the oldest old. **Age Ageing**, v. 39, n. 3, p. 331-337, 2010.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOURINHO FILHO, H. **Treinamento esportivo: interfaces com a fisiologia do esporte**. Passo Fundo: UPF, 2007.

TOURINHO FILHO, H. Aspectos fisiológicos do envelhecimento: a visão de um filho. In: BOTH, A.; BARBOSA, M. H. S.; BENINCÁ, C. R. S. **Envelhecimento humano: múltiplos olhares**. Passo Fundo RS: Universidade de Passo Fundo, 2003. p.111-122.

TRAPPE, S. W. et al. Aging among elite distance runners: a 22-year longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, v. 80, p.285-290, 1996.

VINCENT, K. R. et al. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. **Archives of Internal Medicine**, v. 162, n. 6, p. 673-678, Mar. 2002.

VIRU, A. Il meccanismo dell'adattamento e dell'allenamento. **Revista di Cultura Sportiva**, v. 12, n. 30, p. 11-17, 1994.

VREED, P. L. et al. The effect of functional tasks exercise and resistance exercise on health-related quality of life and physical activity: a randomised controlled trial. **Gerontology**, v. 53, n. 1, p. 12-20, 2007.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, 1991.

WESTCOTT, W. L.; BAECHLE, T. **Treinamento de força para a terceira idade**. São Paulo: Manole, 2001.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

WOOD, R. H.; et al. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 10, p.1751-1758, 2001.

ZANT, R. S. V.; BOUILLON, L. E. Strength cycle training: effects on muscular strength and aerobic conditioning. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 1, p. 178-182, 2007.

APÊNDICES

Apêndice A. Termo de consentimento livre e esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidada a participar da pesquisa intitulada “**Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas**”. O objetivo principal é avaliar os efeitos de um programa de treinamento combinado de força e resistência aeróbia sobre a massa muscular, força, e sobre a resistência e potência aeróbia de idosas. Este estudo tem por finalidade verificar se o treinamento combinado de força e resistência aeróbia não interfere no desenvolvimento da força, massa muscular, resistência e potência aeróbia quando comparado com o treinamento isolado de força e resistência aeróbia em idosas.

Para tal, em data e horário pré-agendados serão realizadas, nas dependências da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (UPF), as avaliações da força muscular (envolvendo os músculos extensores e flexores dos joelhos no isocinético) e da capacidade cardiorrespiratória (teste de esforço na bicicleta ergométrica). O programa de treinamento será num período de oito semanas, na qual envolverá treinamento de força (musculação) e/ou caminhada. As sessões de treinamento serão realizadas duas vezes por semana na UPF, com duração aproximadamente de 30 minutos.

No teste de esforço na bicicleta ergométrica podem estar envolvidos riscos e desconfortos, tais como dor e cansaço muscular temporário. Há a possibilidade de ocorrerem certas alterações durante o teste. Elas incluem pressão sanguínea anormal, ritmo cardíaco irregular, rápido ou lento e, em raras circunstâncias, ataque cardíaco. Todo o esforço será feito para diminuir esses riscos pela avaliação das informações preliminares relacionadas a sua saúde e por observações durante o teste. A frequência cardíaca e a pressão arterial serão monitoradas através de um frequencímetro e um esfigmomanômetro durante todos os testes de laboratório respectivamente, e que eu posso terminar o teste em qualquer momento sob o meu critério. Durante o teste na bicicleta ergométrica você estará respirando através de um bocal, ao qual estará anexado um analisador de gases. No teste de força muscular isocinética você poderá sentir dor e cansaço muscular temporário.

Os exercícios serão realizados e mantidos numa intensidade submáxima, visando ao máximo de segurança musculoesquelética e cardiovascular. O risco relacionado a sua participação no programa de exercícios resistidos é muito baixo, havendo a possibilidade de desconforto muscular e dor muscular tardia muito pequena. No momento em que algum desses fatores ocorrerem, o exercício será interrompido e a intensidade de trabalho será readequada. Durante a participação desta pesquisa não poderá realizar qualquer outro tipo de exercício físico além dos utilizados no estudo, a fim de não interferir nos dados da pesquisa.

Os possíveis benefícios do estudo incluem uma melhora na sua força muscular e na capacidade cardiorrespiratória, o que também pode ter um efeito positivo na sua qualidade de vida.

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com a instituição.

Neste estudo a senhora não terá nenhum custo com o deslocamento para a Universidade de Passo Fundo, visto que lhe serão disponibilizadas passagens de ônibus para tal e, também, não receberá compensações financeira pela sua participação. Todas as informações e resultados desta pesquisa serão guardados sob sigilo, resguardando seu anonimato, sendo utilizados somente para fins científicos. Ainda, fica claro que a senhora receberá resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida sobre a pesquisa. Se a senhora tiver qualquer dúvida poderá entrar em contato conosco a qualquer momento pelo telefone (54) 99668355 (Janesca).

A assinatura desse documento indicará que a senhora concordou em participar da pesquisa e permitiu a divulgação dos resultados para fins científicos, preservando sua privacidade, e, ainda, que ficaram claros os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, os riscos, as garantias de confidencialidade dos dados e de esclarecimento permanente. Fica claro também que a sua participação é isenta de despesas e remuneração e que a qualquer momento pode desistir de participar sem qualquer prejuízo.

A discente Janesca Mansur Guedes, do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano – UPF, é responsável por este projeto de pesquisa, que o está desenvolvendo sob a orientação do professor Dr. Hugo Tourinho Filho e coorientadora Telma Bertolin, tendo este documento sido revisado e aprovado pelo Comitê de Ética desta instituição.

Nome da participante

Assinatura da participante

Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho

Prof Dr Telma Bertolin

Janesca Mansur Guedes
(54)99668355

Observação: o presente documento, em conformidade com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, será assinado em duas vias de igual teor, ficando uma via em poder do participante e outra com os autores da pesquisa.

Comitê de Ética da UPF – Telefone (54) 33168370

Apêndice B.Ficha de avaliação - Anamnese

Nome:
Data de nascimento:
Idade:
Sexo:
Profissão:
Escolaridade:
Data de avaliação:
Avaliador:

Tem alguma doença que o seu médico diagnosticou:

Diabetes Mellitus: () sim () não Em tratamento? () sim () não
Hipertensão Arterial: () sim () não Em tratamento? () sim () não
Anemia: () sim () não
Infarto agudo do miocárdio: () sim () não Há quanto tempo? _____
Angina instável: () sim () não
Arritmia ventricular instável: () sim () não
Doença respiratória aguda: () sim () não
Doença vascular periférica: () sim () não
Doença neurológica associada: () sim () não
Patologia musculoesquelética em membros inferiores: () sim () não
Marcapasso cardíaco: () sim () não
Outra:

Qual a última vez que foi a um médico:

Contraindicação médica para fazer exercício?

Ultimamente você tem sentido:

- A- Dor ou desconforto no peito, pescoço, maxilar ou braços?
- B- Falta de ar em repouso ou com um esforço ligeiro?
- C- Vertigem, tontura ou desmaio?
- D- Palpitação ou taquicardia?

Você tem alergia?

Você já esteve hospitalizada?

Você já fez alguma cirurgia?

Você já sofreu alguma fratura?

Nos últimos meses você realizou algum exame médico ou laboratorial? Informe os resultados?

Você toma algum medicamento de uso contínuo? Quais? Quantos?

Tabagismo: () sim () não Há quanto tempo? _____

Tomo bebida de álcool? _____ Frequência: _____

Sente dor em algum lugar do corpo? _____

Quanto tempo participa do Crejuti? _____

Quais as atividades que pratica no Crejuti: _____

Com que frequência: _____

Apêndice C.Solicitações de autorização

Universidade de Passo Fundo
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano

Solicitação de autorização

Senhor Clóvis Augusto Kumpel
Diretor de Esporte do Clube Recreativo Juvenil

Ao cumprimentá-lo de forma cordial, venho por meio desta, solicitar autorização para a realização da dissertação (ppgEH – UPF) intitulada como “**Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosos**”. Solicitamos a permissão para realizar uma intervenção com as idosas que freqüentam o CREJUTI.

Este trabalho será realizado pela Fisioterapeuta Janesca Mansur Guedes sob a orientação do Professor Hugo Tourinho Filho. O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos de um programa de treinamento combinado de força e resistência aeróbia sobre a massa muscular, força, e sobre a potência e resistência aeróbia de idosas.

Na certeza de contar com sua compreensão e autorização para a realização deste estudo, antecipadamente agradeço.

Passo Fundo, __ de _____ de 20__.

Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho

Janesca Mansur Guedes
(54) 99669355

Comitê de Ética da UPF – Telefone (54) 33168370

Universidade de Passo Fundo
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano

Solicitação de autorização

Através do presente documento autorizo a realização do estudo “**Efeitos do treinamento combinado sobre a força, massa muscular, resistência e potência aeróbia de idosas**”, a ser realizada junto ao Laboratório de Biomecânica II e ao Laboratório de Ergoespirometria, nas dependências da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo.

A pesquisa será executada pela aluna do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano Janesca Mansur Guedes, sob supervisão e orientação da Prof. Dr. Hugo Tourinho e da Prof. Dr. Telma Bertolin.

Passo Fundo, ____ de _____ 20__.

Cleiton Chiamonti Bona

Diretor da FEFF

