

Wagner Rodrigues Martins

EFEITOS DO TREINAMENTO DE CURTA DURAÇÃO COM RESISTÊNCIA ELÁSTICA SOBRE A FORÇA E MASSA MUSCULAR DE IDOSOS DESTREINADOS.

Brasília, 2013.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Wagner Rodrigues Martins

EFEITOS DO TREINAMENTO DE CURTA DURAÇÃO COM RESISTÊNCIA ELÁSTICA SOBRE A FORÇA E MASSA MUSCULAR DE IDOSOS DESTREINADOS.

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira.

Brasília

2013

Wagner Rodrigues Martins

EFEITOS DO TREINAMENTO DE CURTA DURAÇÃO COM RESISTÊNCIA ELÁSTICA SOBRE A FORÇA E MASSA MUSCULAR DE IDOSOS DESTREINADOS.

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Aprovada em 24 de janeiro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira (presidente)

Universidade de Brasília

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques

Universidade de Brasília

Prof. Dr. Gustavo de Azevedo Carvalho

Universidade Católica de Brasília

Prof. Dr. Ricardo Moreno Lima

Universidade de Brasília

Prof. Dr. Rômulo Maia Carlos Fonseca

Universidade de Brasília

*Dedico este trabalho a todos os pesquisadores que usam a  
ciência para tornar a vida humana mais significativa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Esse novo ciclo acadêmico foi vivenciado e compartilhado com muitas pessoas. Para mim, toda essa experimentação, simples ou complexa, reflexa ou cortical, foi nutrida por pessoas especiais. A elas devo agradecimentos.

Durante o desequilíbrio, todo o ajustamento se faz reforçando os alicerces da sua base. Nesse ponto tenho que agradecer muito e primeiramente minha esposa Izabella. Amiga e corajosa, Izabella sempre esteve ao meu lado nos momentos críticos. Nossa longa história teve mais um capítulo incrível. Nesse capítulo conheci um outro grande amigo, meu filho. Sua simpatia e vontade de viver foram fontes constantes que alimentaram as convicções sobre minha missão.

Na esfera acadêmica e de relacionamento pessoal, preciso muito agradecer algumas pessoas. Primeiro ao meu orientador, Prof. Ricardo Jacó de Oliveira, porque seu trabalho se estendeu muito além dos muros universitários. Sua orientação não foi só acadêmica, mas também de vida. Desde o mestrado continuo a compartilhar angústias e aprendizados com dois amigos, que são o Juscelino Castro e o Rodrigo Storck. Nossa evolução é fruto de uma mistura de amizade e estudo. Na Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília surgiram também novas amizades, fruto de parcerias naturais e de valor. Falo do pessoal do grupo de pesquisas, Rômulo Maia, Michel Santos, Juliana Brenner, Tácio Santos, Ariel Filho, Hugo Paulista, Samuel Vidal, Grassyara Tolentino e Rita de Cássia. Um amizade em especial também preciso destacar, a da Prof. Marisete Peralta Safons, que apoiou meu projeto desde a fase embrionária.

Por fim, gostaria de agradecer uma pessoa que já não está mais entre nós, meu avô Kleber Martins. Sua grandeza espiritual e amor me tornaram uma pessoa mais humana. Assim como meu pai, ele ainda é um exemplo a ser seguido.

*“A persistência é o menor caminho do êxito”  
(Charles Chaplin)*

## RESUMO

Introdução: A diminuição da força e massa muscular associadas ao envelhecimento são considerados fatores preditores para o desenvolvimento de incapacidades físicas e funcionais. Dentre as estratégias consideradas positivas para o incremento da força e massa muscular em idosos encontra-se o treinamento resistido. Uma forma simples, prática e de baixo custo para praticar o treinamento resistido ocorre com o uso de materiais elásticos. Objetivo: Analisar os efeitos de oito semanas de treinamento com resistência elástica na força e massa muscular dos membros superiores e inferiores de idosos destreinados. Método: Quarenta idosos de ambos os sexos (26 mulheres e 14 homens), recrutados por conveniência, foram alocados aleatoriamente em dois grupos com 20 indivíduos: controle ( $66,2 \pm 6,6$  anos) e experimental ( $69,1 \pm 6,3$  anos). O grupo experimental participou de um programa de treinamento de força utilizando a resistência oferecida por tubos elásticos, duas vezes por semana, durante oito semanas consecutivas. O pico de torque isocinético de extensão do joelho ( $60^\circ/s$  e  $120^\circ/s$ ), a força de preensão manual e a massa muscular dos membros superiores e inferiores foram as variáveis dependentes medidas nos momentos pré e pós intervenção. O grupo controle não recebeu nenhuma intervenção específica. Resultado: A força muscular no grupo experimental exibiu aumento em todas as variáveis de força investigadas em relação ao controle, porém sem significância estatística ( $p \geq 0,05$ ). Em relação a massa muscular, o grupo experimental não exibiu qualquer tendência de aumento nos membros inferiores e superiores em relação ao controle. Conclusão: Na presente investigação não foram observadas diferenças no ganho de força e massa muscular entre o grupo experimental e o grupo controle após oito semanas de treinamento com resistência elástica em idosos destreinados.

Palavras-chave: Treinamento de resistência; força muscular; massa muscular; idosos.

## ABSTRACT

**Introduction:** The decreasing of strength and muscular mass due to ageing is considered a predictor to the development of physical and functional incapability. It is believed that the resistance training is one of the strategies able to help the increasing of strength and muscular mass in elderly. Hence, the elastic resistance is considered a simple, practical and not expensive way to practice the resistance training. **Objective:** To analyze the effect of an eight-week elastic resistance strength training in the upper and lower limbs strength and muscular mass of untrained elderly. **Method:** Forty elderly from both genders (26 females and 14 males) were randomly recruited and divided into two groups with twenty individuals each: control (66,2 ± 6,6 years) and experimental (69,1 ± 6,3 years). The experimental group attended a strength training program using elastic tube resistance, twice a week during eight consecutive weeks. The knee extension isokinetic peak torque (60°/s and 120°/s), the hand grip strength and the upper and lower limb muscular mass were measured before and after the interventions. The control group did not receive any specific intervention. **Results:** Despite the fact that the experimental group muscular strength increased in all analyzed variables, there was no statistics significance if compared to the control group. In relation to the muscular mass, the experimental group did not show any upper or lower limb increasing tendency compared to the control one. **Conclusion:** The present investigation did not show any difference in the strength gaining or muscular mass between experimental and control group after eight weeks of elastic resistance training in untrained elderly.

**Key words:** Resistance training; muscle strength; muscle mass; elderly.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - OMNI resistance exercise scale of perceived exertion para uso com bandas elásticas.....	14
Figura 2 - Fluxo dos indivíduos durante as etapas da pesquisa.....	17
Figura 3 - Dinamômetro isocinético (esquerda) e isométrico (direita).....	20
Figura 4 - Equipamento de DXA.....	21
Figura 5 - Equipamento de resistência elástica utilizado no estudo.....	22
Figura 6 - Fixações dos tubos elásticos nos exercícios: grampo (esquerda) e alça (direita). .....	23
Figure 7 - Foto de um corpo de prova montado na máquina MTS mostrando detalhes do ensaio de tração (esquerda). Foto dos corpos de prova utilizados no ensaio mecânico (direita).....	23
Figure 8 - Coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) e o valor de $p$ entre as variáveis força e alongamento em cada nível de resistência.....	23
Figura 9 - Exercício de flexão do quadril.....	29
Figura 10 - Exercício de extensão do quadril.....	29
Figura 11 - Exercício de flexão do joelho.....	30
Figura 12 - Exercício de extensão do joelho.....	30
Figura 13 - Exercício de supino reto.....	31
Figura 14 - Exercício de remada.....	31
Figura 15 - Exercício de puxada alta.....	32
Figura 16 - Aplicação resistência com dois tubos elásticos.....	33
Figura 17 - Variáveis agudas do programa de treinamento.....	34
Figura 18 - Uso da régua para demarcar o solo de forma a ilustrar o tubo elástico vermelho com 100% de alongamento.....	35
Figura 19 - Comparação das mudanças no pico de torque entre os grupos nas duas velocidades investigadas.....	39
Figura 20 - Comparação das mudanças na força de preensão manual entre os grupos.....	39
Figura 21 - Comparação da massa livre de gordura dos membros superiores entre os grupos nos momentos PRÉ e PÓS intervenção.....	40

Figura 22 - Comparação da massa livre de gordura dos membros inferiores entre os grupos nos momentos PRÉ e PÓS intervenção.....	40
Figura 23 - Comparação do pico de torque na velocidade de 120°/s entre os grupos nos momentos PRÉ e PÓS intervenção.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de força e alongamento em cada um dos 7 níveis de resistência.....	24
Tabela 2 - Percentual de alongamento máximo do tubo elástico por exercício....	34
Tabela 3 - Características dos grupos que participaram do estudo.....	37
Tabela 4 - Valores PRÉ e PÓS das variáveis com resultados da ANOVA.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVID	Atividades instrumentais da vida diária
ADM	Amplitude de movimento
DXA	Absorimetria de raios-X de dupla energia
HNBra	Hospital Naval de Brasília
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
Kgf	Kilograma força
MLG	Massa livre de gordura
N	Newton
N.m	Newton-metro
OMNI-RES	Perceived exertion scale for resistance exercise
PÓS	Pós – intervenção
PRÉ	Pré – intervenção
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PT	Pico de torque
SMD	Standard measurement difference
SPPB	Short Physical Performance Battery
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TF	Treinamento de força
UnB	Universidade de Brasília
1RM	Teste de uma repetição máxima
3RM	Teste de três repetições máximas

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 FORÇA E MASSA MUSCULAR NO ENVELHECIMENTO.....	5
3.2 TREINAMENTO MUSCULAR NO ENVELHECIMENTO.....	7
4. MÉTODOS.....	15
4.1 TIPO DE ESTUDO.....	15
4.2 AMOSTRA.....	15
4.3 INSTRUMENTOS.....	18
4.4 PROCEDIMENTOS.....	25
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	36
4.6 COMITÊ DE ÉTICA.....	36
5. RESULTADOS.....	37
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS.....	37
6. DISCUSSÃO.....	42
7. CONCLUSÃO.....	50
8. REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO	62
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO INICIAL DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	65
APÊNDICE C - SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY.....	66
ANEXO A - INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE.....	67
ANEXO B - APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo complexo e multifatorial caracterizado por modificações na estrutura e funcionamento de diversos sistemas fisiológicos do corpo humano, mesmo na ausência de doença. Essas modificações no organismo, relacionadas com o avanço da idade, podem comprometer variáveis antropométricas e neuromusculares, podendo ocasionar, de acordo com a gravidade, uma redução da independência física de indivíduos idosos (1).

A diminuição da força e da resistência muscular podem ser consideradas alterações fisiológicas importantes relacionadas ao avanço da idade (2). Em sentido restrito, a diminuição da força muscular desempenha um papel na patogênese da fragilidade e incapacidade funcional, pois contribui para a diminuição das atividades instrumentais da vida diária (AIVD) (3-5) e para o aumento das chances de quedas, morbidades e mortalidade (6, 7). Alterar a composição corporal é outra característica do processo fisiológico de envelhecimento que tem sérios efeitos sobre a saúde de idosos. Um exemplo disso é o processo gradual de redução da massa muscular, fenômeno que pode estar associado à ocorrência de doenças metabólicas e cardiovasculares (1).

Rosenberg (8) foi um dos primeiros autores a propor o termo sarcopenia para descrever, primariamente, o processo de declínio da massa muscular, que com o passar dos anos também passou a contemplar aspectos relacionados à diminuição da função muscular. Apesar de não existir, atualmente, um consenso internacionalmente aceito sobre a definição da sarcopenia, em geral entende-se como um processo degenerativo contínuo que reduz a massa e a força muscular, aumentando o risco da ocorrência de eventos adversos como a incapacidade física, baixa qualidade de vida e morte (9, 10).

Os últimos consensos e revisões sobre treinamento resistido em idosos têm relatado a eficácia dos exercícios com pesos na melhora de variáveis da função muscular e composição corporal de idosos. Os estudos que têm aplicado a prática frequente e sistematizada do treinamento com esse tipo de resistência, demonstram resultados positivos no aumento da força muscular, potência muscular, habilidades funcionais e massa muscular (1, 11-17). Apesar de bem difundido entre adultos

jovens, o uso de equipamentos tradicionais de musculação pode não ser facilmente acessível para o público idoso, constituindo um importante limitador de seu uso.

Uma outra forma de praticar o treinamento resistido ocorre com a utilização da resistência elástica, que é desenvolvida com o auxílio de materiais elásticos em forma de banda ou tubo, podendo-se observar que tais materiais apresentam diferentes possibilidades de modular a intensidade (18, 19). Os dispositivos elásticos são práticos, portáteis e permitem sua utilização em praticamente qualquer local, além de apresentar baixo custo (20). Os exercícios com resistência elástica têm conquistado espaço na prescrição do treinamento resistido sobretudo, no que tange a sua condição de trabalhar com padrões de movimentos mais funcionais em relação às máquinas de musculação. Com os avanços tecnológicos, alguns equipamentos possuem ergonomia que permite tornar os exercícios mais versáteis e acessíveis para indivíduos de diferentes faixas etárias e em diferentes contextos clínicos.

A maioria dos estudos que investigaram os efeitos do treinamento com resistência elástica em idosos realizaram intervenções, de média e longa duração, com resultados, demonstrando modificações positivas na força muscular isométrica, isocinética e isotônica (21-26). Em relação aos programas de treinamento de curta duração (2-10 semanas) (27), existem poucos estudos que avaliaram o impacto da resistência elástica sobre a força muscular dos membros superiores e inferiores de idosos destreinados. Em relação à composição corporal, não existem evidências sobre o efeito desse tipo de exercício na massa muscular de idosos, seja em curto, médio ou longo prazo. Por outro lado, já existem evidências dos efeitos do treinamento de curta duração com pesos para o aumento da força, ativação e massa muscular em indivíduos idosos (28-33).

Considerando que a identificação de novas estratégias de treinamento são importantes para ampliar a variedade de métodos destinados a estimular a saúde física de idosos, entendemos a necessidade de um estudo do efeito de um programa de treinamento de força de curta duração, com uso de resistência elástica, na força e massa muscular de idosos destreinados.

## 2 OBJETIVOS

Verificar os efeitos de um programa de treinamento de força (TF) na força e massa muscular dos membros superiores e inferiores de idosos.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Analisar o efeito de oito semanas do TF com resistência elástica no pico de torque (PT) isocinético de extensão do joelho de idosos destreinados nas velocidades de 60°/s e 120°/s.
- 2) Analisar o efeito de oito semanas do TF com resistência elástica na força de preensão manual de idosos destreinados.
- 3) Analisar o efeito de oito semanas do TF com resistência elástica na massa livre de gordura (MLG) dos membros superiores e inferiores de idosos destreinados.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 FORÇA E MASSA MUSCULAR NO ENVELHECIMENTO

O processo de diminuição da força e massa muscular pode ter início na quarta ou quinta décadas da vida, apresentando, a partir desses períodos, níveis de progressão diferentes entre si (9). Pesquisas longitudinais, que estudaram as mudanças fisiológicas no músculo esquelético de idosos, demonstraram que em um ano a diminuição da força muscular pode variar de 1% a 4% e a massa muscular de 0.5% a 1.0% (34-36). Assim, estima-se que a força muscular diminua a cada ano de duas a cinco vezes mais que a massa muscular (37).

Visser *et al.* (38) realizaram um estudo populacional para acompanhar as modificações na composição corporal de 2.040 idosos saudáveis (1.014 homens; 1.026 mulheres), utilizando a absormetria de raios-X de dupla energia(DXA). Depois de dois anos, a MLG diminuiu em média 1.1% e a massa gorda total aumentou em média 2.0%, sendo observada uma maior perda de MLG no sexo masculino e em indivíduos de cor negra. Raguso *et al.* (39) mediram as modificações da composição corporal com DXA de idosos saudáveis (77 homens; 66 mulheres) após três anos, sendo observada uma redução significativa da MLG ( $-0.2 \pm 2.2\text{Kg}$ ) e um aumento significativo de gordura corporal ( $0.6 \pm 2.2\text{Kg}$ ). O método de regressão linear utilizado nesse estudo demonstrou que um maior nível de atividade física está associado a mais volume muscular e menor quantidade de gordura corporal total.

A diminuição da MLG como manifestação da sarcopenia, em indivíduos entre 60 e 70 anos, pode ser de 5% a 13%, chegando a ser de 11% a 50% nos indivíduos acima dos 80 anos. No ano de 2000, as estimativas sugeriam que a sarcopenia atingia, aproximadamente, 600 milhões de pessoas acima de 60 anos e que esse número aumentaria para 1.2 bilhões em 2025. Estimativas mais conservadoras apontam que, atualmente, a prevalência é de, aproximadamente, 50 milhões de pessoas e mais de 200 milhões estariam expostas nos próximos 40 anos (40). Esses dados, considerados expressivos e alarmantes, devem ser levados em consideração dentro de uma perspectiva de saúde pública, pois com o aumento da expectativa de vida dos indivíduos, a incidência de doenças crônicas degenerativas

pode aumentar juntamente com o processo sarcopênico que vem se desenvolvendo de maneira crescente na população mundial.

Múltiplos fatores podem interagir para a diminuição da massa muscular. Sabe-se que a diminuição da proporção das fibras tipo II, a redução na síntese de proteínas miofibrilares e as lesões mitocondriais são fatores diretamente relacionados à diminuição de massa muscular (41). A redução de unidades motoras, as alterações na produção de insulina e citocinas, uma dieta pobre em proteínas e o sedentarismo também são descritos como fatores que podem acelerar esse processo (42). A diminuição do volume do músculo afeta a arquitetura e a fisiologia muscular, pois com a diminuição do ângulo de penetração, do comprimento do fascículo muscular e do conteúdo de proteínas contráteis, a força muscular e velocidade de contração tornam-se deficientes (43, 44).

Em relação à fisiologia muscular, a capacidade de produzir força máxima pode atingir o pico por volta da segunda ou terceira década de vida, declinando gradualmente, a partir da quarta ou quinta década (1, 15), de forma que um idoso possa ter sua força diminuída entre 20% e 40% no final da vida (17). Considerando que a perda nos membros inferiores é maior que nos membros superiores, idosos com redução de força significativa nos membros inferiores têm sua independência e qualidade de vida afetadas (45). Partindo desse ponto de vista, as evidências têm demonstrado que a diminuição da força muscular é um importante preditor para o desenvolvimento de limitação da mobilidade, deficiência física e mortalidade em idosos (46). Esse foi um dos motivos que levaram Manini *et al.* (47) a estabelecerem pontos de corte, a partir da medida do PT de extensão do joelho (60°/s), para associação com o risco de desenvolver limitação de mobilidade severa em idosos. Com o mesmo objetivo, Cooper *et al.* (48) também evidenciaram forte associação da força isométrica de preensão manual com a mortalidade em idosos.

Se considerarmos o tema diminuição de força *versus* morbidade/mortalidade dentro de uma perspectiva de saúde pública, estimativas em nosso país apontam que a prevalência de um idoso sofrer um episódio de queda pode chegar a 30% em um ano (49). Esse dado foi confirmado por um estudo transversal envolvendo 4.003 idosos de 41 municípios com mais de 100.000 habitantes, no qual foi revelado que a prevalência de queda foi de 34.8%. Desse grupo, observou-se que 12.1% dos indivíduos que sofreram quedas tiveram fratura como consequência, sendo 46% localizadas nos membros superiores, 28% nos membros inferiores, 11% no tronco e

5.5% na face (50). Já no estudo de Fabricio *et al.* (51), 64% dos idosos hospitalizados por motivo de queda apresentaram fratura. Desse percentual, 28% faleceram, sendo que 42,8% dos óbitos ocorreram em menos de um mês após a queda. Nos Estados Unidos da América (EUA), estimativas também apontam que aproximadamente 30% dos idosos acima de 65 anos sofrem pelo menos uma queda ao ano. A partir de 75 anos, as quedas representam 70% das causas de morte em idosos (52). Em relação ao impacto sobre a economia, entre 1980 e 2003 no Brasil, o custo direto com hospitalização após fratura foi estimado em US\$ 5.500 por paciente (53). Nos EUA, os custos anuais com quedas fatais e não fatais chegaram a 23.3 bilhões de dólares (54).

A diminuição da força em idosos é ocasionada por modificações no músculo esquelético de natureza qualitativa e quantitativa. Quantitativamente, a redução significativa no número e tamanho da fibras musculares afeta a área de secção transversa do músculo, diminuindo sua capacidade de gerar força (17). Modificações qualitativas no músculo, como a diminuição do número e ativação de unidades motoras, o aumento do tecido adiposo e conectivo, a mudança no percentual de fibras musculares (diminuição do tipo II) e o aumento da coativação antagonista, são também responsáveis pela redução da força muscular durante o envelhecimento (17, 55).

No que diz respeito à coexistência entre a diminuição das variáveis massa e força muscular durante o envelhecimento, conforme anteriormente citado, estudos longitudinais demonstram que o ritmo de perda entre as duas é diferente (34, 35). Esse é um dos motivos apontados pela literatura para a não existência de uma forte associação linear entre as duas variáveis. Tal comportamento foi demonstrado no estudo de Delmonico *et al.* (36), no qual verificou-se que após cinco anos de acompanhamento, idosos apresentaram diminuição da força até cinco vezes maior que a redução da massa muscular. Adicionalmente, existem evidências de que as alterações da massa muscular podem explicar, no máximo, 5% da variação da força muscular em idosos. Assim sendo, quando se associa a redução da força muscular com outras variáveis (ex: declínio funcional, quedas, mortalidade) não existe, ou existe muito limitadamente, uma influência do tamanho do músculo (38).

Com base nos resultados de estudos epidemiológicos realizados em grandes amostras de homens e mulheres, é bem aceito que o funcionamento deficiente do músculo, tendo como preditor principal a diminuição de força muscular, aumenta o

risco de declínio funcional, quedas e mortalidade. Esses dados são importantes não só para as estratégias de treinamento, mas também para a prevenção do declínio da força muscular que inicia-se, ocasionalmente, a partir da quarta década de vida.

## 3.2 TREINAMENTO MUSCULAR NO ENVELHECIMENTO

### 3.2.1 Evidências Científicas

A literatura tem demonstrado que o músculo esquelético de idosos pode sofrer adaptações morfológicas e fisiológicas importantes com a prática do treinamento resistido. A hipertrofia muscular é uma delas, sendo caracterizada por um aumento volumétrico das células e constituintes musculares. Outra importante adaptação, que ocorre com o treinamento, é o aumento da força muscular, que pode ser caracterizada pelo maior recrutamento das unidades motoras, aumento da área de secção transversa do músculo e adaptações metabólicas (55).

Frontera *et al.* (56) foi um dos primeiros autores a evidenciar os efeitos do treinamento resistido para aumento da massa e força muscular em idosos destreinados, sendo um dos estudos mais citados na literatura. Em seu estudo, após 12 semanas de treinamento de força (três séries; oito repetições; três dias por semana) com 80% de 1RM, foi demonstrado por tomografia computadorizada um aumento significativo de 11.9% na área total do músculo quadríceps direito e de 9.3% no quadríceps esquerdo. A análise feita, a partir de biópsias do músculo vasto lateral, revelou um aumento médio de 33.5% na área das fibras tipo I e de 27.6% nas fibras tipo II. A avaliação isocinética da musculatura da coxa (60°/s) revelou que a força extensora aumentou, significativamente, em 8.5% e 10% no lado direito e esquerdo, respectivamente, e que a força flexora aumentou em 14.6% e 18.5% no lado direito e esquerdo, respectivamente.

Dois anos depois, Fiatarone *et al.* (33) demonstraram ser possível obter adaptações fisiológicas e morfológicas com o treinamento de idosos com menos de 12 semanas. Dentre as particularidades de seu estudo, podemos destacar a duração de oito semanas, o treino de alta intensidade e a participação de indivíduos acima de

96 anos. Após o período de treinamento, houve um aumento médio de 174% na força muscular de extensão bilateral dos joelhos e de 9.0% na área de secção transversa do terço médio das coxas. Em relação ao ganho de força, os resultados desse estudo corroboram os achados de Frontera *et al.* (56), nos quais foram obtidos ganhos de força de 116.7% na extensão do joelho direito, de 107.4% na extensão do joelho esquerdo e de 226.7% na flexão do joelho direito e esquerdo.

O ganho de força obtido nos estudos de curta duração pode ser explicado pelo rápido aumento de força máxima que ocorre com o início do treinamento, pois como já foi demonstrado, um número pequeno de contrações máximas, repetidas em poucos dias, pode aumentar a força muscular entre 8% e 15% (32). Esse comportamento foi observado no estudo de Kamen *et al.* (31), no qual foi relatado um aumento médio significativo de 10% em idosos, e 16% em jovens, na força máxima de extensão isométrica de joelho da primeira para a segunda sessão de treinamento. Nesse estudo, ao final de 6 semanas de treinamento resistido a força máxima aumentou 29% em jovens e 36% em idosos, não havendo diferenças significativas entre esses grupos de indivíduos. Junto com o aumento na força isométrica máxima, a taxa de descarga máxima das unidades motoras aumentou 15% em jovens e 49% em idosos.

Seguindo a linha de raciocínio dos estudos de curta duração, Henwood *et al.* (29) também demonstraram que com oito semanas de treinamento resistido (duas vezes por semana) é possível aumentar a força muscular de idosos, utilizando três diferentes tipos de treinamento: treinamento de potência, treinamento de força convencional e treinamento funcional. Nos três grupos experimentais, a força muscular estimada para o corpo inteiro aumentou 22% no treinamento de potência, 21% no treinamento de força convencional e 26% no treinamento funcional, todos com diferenças significantes em relação ao grupo controle. Esses resultados estão de acordo com os obtidos no estudo de Bottaro *et al.* (57), em que se observa que dez semanas de TF (duas vezes por semana) foram suficientes para aumentar em 26% a força dos membros inferiores e em 24% a força dos membros superiores. Marsh *et al.* (58) também relataram valores semelhantes após 12 semanas de TFC (três vezes por semana), com ganhos de força de 18.5% no exercício de extensão de joelho e 24.7% no exercício *leg press*.

Muito embora as adaptações iniciais decorrentes do treinamento de curto prazo sejam mais estudadas e explicadas, considerando, principalmente, o aspecto

neuromuscular, a indução de hipertrofia miofibrilar demonstrada em estudos de biópsia do músculo vasto lateral (homens e mulheres), após exercícios de extensão do joelho, pode variar de 10% a 62% em resposta a duas ou três sessões semanais de treinamento com duração de 9-52 semanas (55). Segundo o último posicionamento do *American College of Sports Medicine* (1), idosos saudáveis e destreinados submetidos ao treinamento resistido de moderada e alta intensidade estão propensos a diminuir a massa gorda e a aumentar a MLG, sugerindo para isso programas de exercícios com intensidade variando entre 70% e 90% de uma repetição máxima (1RM), realizados por 20 a 30 minutos em dois ou mais dias não consecutivos por semana.

A primeira revisão sistemática com meta-análise destinada a investigar o efeito de diferentes programas de treinamento sobre a massa muscular foi publicada em 2011 por Peterson *et al.* (16). Nesse estudo, o aumento da massa magra do momento pré para o pós-intervenção, (média de 20.5 semanas de duração) combinando os dados de 81 programas de treinamento (49 estudos; 1.328 idosos saudáveis e destreinados; homens e mulheres), foi de 1.1 Kg (95% CI = 0.9 - 1.2Kg;  $P < 0,001$ ), sendo observado que o volume de treinamento de alta intensidade proporciona os maiores ganhos de massa magra. Em relação ao gênero, homens apresentaram ganhos mais significativos que mulheres. Nessa revisão, o período de treinamento variou entre 10 e 52 semanas (média =  $20.5 \pm 9.1$ ), a frequência entre duas e três vezes por semana (média =  $2.8 \pm 0.4$ ), a intensidade entre 50% e 80% de 1RM (média =  $74.6 \pm 6.9$ ), o número de séries entre 7 a 39 (média =  $20 \pm 7.3$ ), o número de repetições entre 2 e 20 (média = 10), o intervalo de recuperação entre 60 a 360 segundos (média = 110s) e o número de exercícios entre 5 a 16 (média =  $8.3 \pm 2.1$ ).

Em relação a força muscular, nos últimos anos três revisões sistemáticas com meta-análise contribuíram substancialmente para conhecer de forma mais aprofundada o efeito de diferentes programas de treinamento em certos parâmetros da força e função muscular de idosos. No estudo mais recente, realizado por Peterson *et al.* (15), a meta-análise de 78 programas de treinamento (47 estudos; 1.079 idosos saudáveis ou com algum acometimento da saúde; homens e mulheres) revelou mudanças significativas na força dos membros inferiores e superiores do momento pré para o pós-intervenção (média de 17.6 semanas de duração), com

ganhos diferentes entre grupamento musculares medido pelo teste de 1RM. Nesse estudo foram obtidos ganhos médios de 31.63Kg (29%) no *Leg press* (51 treinamentos), 12.08Kg (33%) na extensão de joelho (43 treinamentos), 9.83 Kg (24%) no supino (55 treinamentos) e de 10.63Kg (25%) na puxada alta (38 treinamentos). A duração do treinamento variou entre 6 e 52 semanas (média =  $17.6 \pm 8.6$ ), a frequência entre 1 e 3 vezes por semana (média =  $2.7 \pm 0.5$ ), a intensidade entre 40% e 85% de 1RM (média =  $70\% \pm 12.7$ ), o número de séries por exercício entre 1 e 6 (média =  $2.5 \pm 1.0$ ), o número de exercícios entre 5 e 16 (média  $8.3 \pm 2.1$ ), o número de repetições entre 2 e 20 (média =  $10 \pm 2.6$ ) e o intervalo de recuperação entre as séries, variando de 60 a 360 segundos (média =  $110 \pm 25$ ).

Já na revisão sistemática de Steib *et al.* (17) o objetivo foi identificar quais eram as doses de treinamento mais adequadas (intensidade, volume, frequência, duração, tipo de treinamento) para produzirem os maiores benefícios sobre a força muscular de idosos. Em relação à intensidade de treinamento, a análise de oito estudos (214 idosos) revelou que o treinamento de alta intensidade foi o que resultou em maiores ganhos de força máxima, seguido do treino de moderada e baixa intensidade. Uma outra análise, a partir de sete estudos (140 idosos), revelou que não existem diferenças entre o treinamento de potência e o treinamento de força tradicional para aumento de força máxima. A comparação entre estudos de treinamento funcional, estudos de treinamento progressivo e treinamento isocôntico, também não revelou diferenças significativas entre esses tipos específicos de treinamento no que se refere ao aumento da força máxima. Em relação à frequência semanal, o treinamento realizado três vezes por semana foi significativamente mais eficaz do que se realizado uma vez por semana, mas não mais eficaz quando realizado duas vezes por semana. A maioria dos estudos, incluídos na revisão, tiveram duração entre 8 e 16 semanas, sete estudos realizaram seis meses de treinamento e dois ensaios duraram um ano.

No estudo de Mangione *et al.* (59) também foi demonstrado, a partir de 54 estudos (2.026 idosos), que o treinamento de alta intensidade produz os maiores ganhos de força muscular em idosos saudáveis. Um dado interessante apontado pelos autores, é que o efeito do treinamento, mesmo de alta intensidade, tende a ser atenuado em idosos com problemas de saúde ou que apresentem algum tipo de limitação funcional. Nessa revisão, 83 estudos envolveram programas de alta intensidade de treinamento, sendo a máquina de musculação o principal instrumento

de sobrecarga. A frequência do treinamento foi de duas a três vezes por semana em quase todos os estudos. Em 71 estudos, a duração do treinamento ficou entre 8 e 12 semanas e, em 54 estudos, o programa de exercícios foi maior do que 12 semanas.

Todos esses dados científicos têm grande significado clínico, pois com a correta manipulação e administração das variáveis de treinamento, o exercício resistido pode continuar a servir como um recurso eficaz, seja no tratamento, seja na prevenção da diminuição da força e massa muscular. Nesse sentido, a intensidade de treinamento é atualmente compreendida como a principal determinante na eficácia de um programa de treinamento para o aumento da força e massa muscular em idosos.

### **3.2.2 Ensaio Clínico com Resistência Elástica**

O primeiro ensaio clínico randomizado com resistência elástica para aumento da força muscular em idosos a que se teve acesso foi o de Topp *et al.* (60), no qual foram demonstrados os efeitos de 14 semanas de treinamento em indivíduos saudáveis. Nesse estudo, o treinamento realizado três vezes por semana foi capaz de aumentar o PT concêntrico e excêntrico de flexão dorsal do tornozelo em 16% e 12% respectivamente. Dois anos depois, Krebs *et al.* (25) demonstraram um aumento médio da força muscular dos membros inferiores (extensão de joelho, abdução de quadril, extensão de quadril) de 17.6% após seis meses de treinamento realizado duas vezes por semanas, com diferença significativa em relação ao grupo controle. No ano seguinte, Damush *et al.* (61) demonstraram pelo método de três repetições máximas (3RM) que oito semanas de treinamento com resistência elástica aumentou a força muscular em 19.7% no músculo grande dorsal, 27.7% no músculo quadríceps e 16.5% no músculo peitoral maior, sendo essas diferenças, estatisticamente significativas, apenas na análise intra-grupo.

Com as evidências produzidas nesse período, aumentou-se o interesse em estudar esse tipo de resistência, pois pouco se conhecia sobre as características mecânicas da resistência elástica. Assim, ensaios mecânicos de tração de materiais foram realizados para identificar os níveis de força de tubos e bandas elástica. A maioria desses estudos conseguiu quantificar a força elástica em condições clínicas

(62-65) e laboratoriais (20, 66, 67). Com isso, o interesse na resistência elástica cresceu e o número de artigos publicados aumentou anualmente, atingindo o número máximo de 12 publicações no ano de 2009.

A maioria dos estudos com resistência elástica têm demonstrado eficácia para o incremento da força muscular isométrica, isotônica e isocinética em idosos (23, 61, 68-70). Os efeitos do treinamento de força com resistência elástica em idosos também foram evidenciados na meta-análise de Martins *et al.* (71), na qual foi demonstrado um efeito grande e significativo do treinamento na força muscular de idosos saudáveis (SMD = 1.30; 95% CI, 0.90, 1.71; três estudos; n = 152; homens e mulheres). Por analisar subgrupos baseados na condição de saúde, essa meta-análise também demonstrou aumento significativo da força muscular em idosos que apresentavam algum comprometimento funcional (SMD = 1.01; 95% CI, 0.82, 1.19; seis estudos; n = 591; homens e mulheres) e em idosos que apresentavam alguma patologia (SMD = 0.54; 95% CI, 0.12, 0.96; dois estudos; n = 91; homens e mulheres). A duração do treinamento nos estudos incluídos nessa revisão variou de 6 a 24 semanas (média =  $14.1 \pm 7.0$ ), a frequência variou de 1 a 5 vezes por semana (média =  $3,2 \pm 0.9$ ), o número de exercícios variou de 2 a 11 (média  $7,8 \pm 3,2$ ), o número de séries por exercício variou de 1 a 3 (média =  $2.0 \pm 0.8$ ) e o número de repetições variou entre 10 e 12 (média =  $10,2 \pm 0,7$ ).

Em relação aos efeitos desse tipo de treinamento sobre variáveis morfológicas, localizamos apenas os estudos de Colado *et al.* (72) e Hostler *et al.* (18). No primeiro, o objetivo foi avaliar as modificações na composição corporal de mulheres pós menopausa, e no segundo, as modificações histológicas musculares (proporção do tipo de fibra, área de seccão transversa e capilaridade) em jovens saudáveis. Colado *et al.* (72) demonstraram que dez semanas de treinamento de força com resistência elástica (Thera Band<sup>®</sup>) realizados duas vezes por semana foi capaz de aumentar a capacidade funcional (*Knee push up test*; *Squat Test*) e a MLG (bioimpedância) de mulheres sedentárias (idade média = 57 anos). Hostler *et al.* (18) demonstraram que homens e mulheres jovens (idade média = 20 anos), após oito semanas de treinamento de resistência com elásticos (Sportcord<sup>®</sup>), apresentaram aumento do percentual de fibras tipo IIAB e na razão de capilarização constatados por biópsia do músculo vasto medial. Homens, também, exibiram uma diminuição do

percentual de fibras tipo IIB, um aumento da área de secção transversa nas fibras IIB e IIB.

Apesar das evidências a favor do treinamento com resistência elástica, existe uma limitação inerente ao uso desse tipo de material, que é o fato de não permitir quantificar a intensidade durante os exercícios (ex: intensidade em Kgf). Mesmo com todos os ensaios mecânicos já realizados, ainda não existem testes quantitativos válidos para medir a força muscular com o uso de materiais elásticos, tal como acontece com o teste 1RM para exercícios com pesos. Por conseguinte, o ganho de força muscular que ocorre devido ao treinamento com elásticos é determinado indiretamente por meio de dinamômetros isométricos e isocinéticos.

A impossibilidade de quantificar a carga dos exercícios, também cria limitações para o controle da intensidade durante a periodização de um programa de treinamento com resistência elástica. Esse foi um dos motivos que incentivou Colado *et al.* (73) a testar um método que demonstrou ser capaz de monitorar a intensidade de exercícios com elásticos, utilizando a *OMNI perceived exertion scale for resistance exercise* (OMNI-RES). Nesse estudo foram medidas as adaptações eletromiográficas (peitoral maior; deltóide anterior; deltóide médio; supraespinhal), cardiográficas e da percepção de esforço após a realização de dois exercícios (elevação frontal e lateral dos ombros) com uma série de 15 repetições máximas e duas intensidades (baixa e alta) em cada um deles. Os resultados demonstraram diferenças significativas na atividade mioelétrica, frequência cardíaca e pontuação da OMNI-RES entre os regimes de baixa e alta intensidade, sendo esses achados semelhantes com os obtidos, anteriormente, por Robertson *et al.* (74) e Lagally *et al.* (75) utilizando pesos.

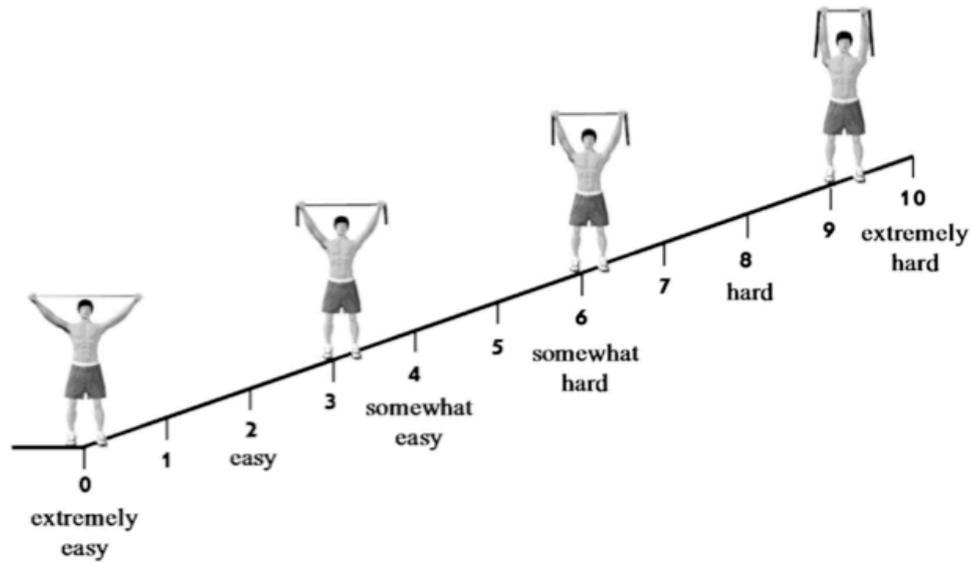


Figura 1 -OMNI resistance exercise scale of perceived exertion para uso com bandas elásticas

Fonte: Colado *et al.* 2012.

Considerando as evidências atuais, ainda não é possível estabelecer qual a melhor intensidade de treinamento com resistência elástica para obtenção dos maiores benefícios. Por outro lado, conhecendo-se as limitações existentes e o potencial de uso da resistência elástica já identificado por ensaios clínicos, novas linhas de pesquisa sobre o tema estão extremamente abertas.

## **4 MÉTODOS**

### **4.1 TIPO DE ESTUDO**

O presente estudo é classificado como ensaio clínico randomizado(76).

### **4.2 AMOSTRA**

Participaram do estudo 40 idosos saudáveis de ambos os gêneros, sem restrição de idade, recrutados por conveniência, a partir de convites realizados por mídia impressa (cartazes e panfletos) distribuída nas regionais do Núcleo de Atenção Integrada a Saúde do Idoso do Distrito Federal, no Núcleo de Assistência Integrada ao Pessoal da Marinha, no Hospital Naval de Brasília (HNBra) e no Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade para Idosos (GEPAFI) da Universidade de Brasília (UnB). Para participar do estudo foi estabelecido que os indivíduos deveriam ter no mínimo 60 anos de idade, estar residindo no Distrito Federal e apresentar atestado médico que os liberassem para a prática de exercícios resistidos.

#### **4.2.1 Critérios de Exclusão**

Considerando o delineamento experimental e a necessidade de proteção da saúde dos voluntários, foram excluídos os idosos que apresentaram: (a) patologias traumato-ortopédicas, neurodegenerativas, reumatológicas, metabólicas ou cardiovasculares; (b) hipertensão arterial sem controle; (c) uso de terapia estrogênica; (d) uso de marcapasso cardíaco; (e) artroplastia de quadril ou joelho; (f) presença de material de osteossíntese em articulações; (g) cirurgia traumato-ortopédica nos últimos seis meses; (h) fratura óssea ou lesão muscular nos últimos seis meses; (i)

prática de treinamento resistido nos últimos seis meses; (j) valor no *Short Physical Performance Battery* (SPPB)  $\leq 9$ .

#### 4.2.2 Triagem

Os indivíduos, que demonstraram interesse em participar da pesquisa, efetuaram ligação telefônica para o pesquisador responsável. Nesse momento, os indivíduos foram entrevistados para caracterização dos aspectos sociodemográficos e de saúde inerentes aos critérios de seleção da amostra. Essa etapa permitiu realizar uma seleção inicial dos indivíduos que possuíam parte dos critérios para participar do estudo. Após essa identificação, os indivíduos foram encaminhados para consulta médica (avaliação clínica) e verificações dos demais critérios de exclusão. Durante a consulta, os indivíduos que não possuíam exames cardiológicos ou atestado de liberação médica recentes (últimos seis meses) eram convidados a realizar os seguintes exames complementares para avaliação cardiológica: (a) raio-X de tórax, (b) eletrocardiograma de repouso e (c) teste ergométrico de esforço. Nesse etapa, também, utilizou-se o SPPB para avaliação da capacidade física dos membros inferiores e um questionário para identificação do nível de atividade física dos indivíduos.

A etapa de avaliação médica foi conduzida por um médico clínico geral do HNBra durante a triagem. Todos os exames complementares, citados anteriormente, também foram realizados no HNBra, sem nenhum custo para os indivíduos. Aqueles indivíduos considerados aptos na triagem médica e que consentiram ao pesquisador a sua participação na pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Com a divulgação da pesquisa, 84 indivíduos efetivaram contato telefônico, apresentando interesse em participar da pesquisa. Desses, 20 (23,8%) foram excluídos pelos critérios de seleção da amostra e 17 (20,2%) não apresentaram interesse em participar, após a explicação dos objetivos da pesquisa. Foram motivos de exclusão: diagnóstico de doença cardíaca (n = 3), prática de musculação (n=1), cirurgia de hérnia inguinal (n = 1), fibromialgia (n = 1), diabetes (n = 6), câncer (n = 1), cirurgia cardíaca (n = 1), acidente vascular cerebral (n = 1), artrite reumatóide (n

= 1), neuropatia periférica (n = 1), seqüela de poliomielite (n = 1), insuficiência cardíaca congestiva (n = 1) e disfunção severa da ADM de ombro (n = 1). Assim, 47 (55,9%) dos indivíduos interessados, inicialmente, foram selecionados e distribuídos, aleatoriamente, nos dois grupos de pesquisa. Como sete indivíduos não completaram as oito semanas de treinamento, a amostra foi composta por 40 indivíduos, 20 (14 mulheres e 7 homens) em cada grupo. O fluxo de indivíduos durante as etapas da pesquisa pode ser visto na Figura 2.

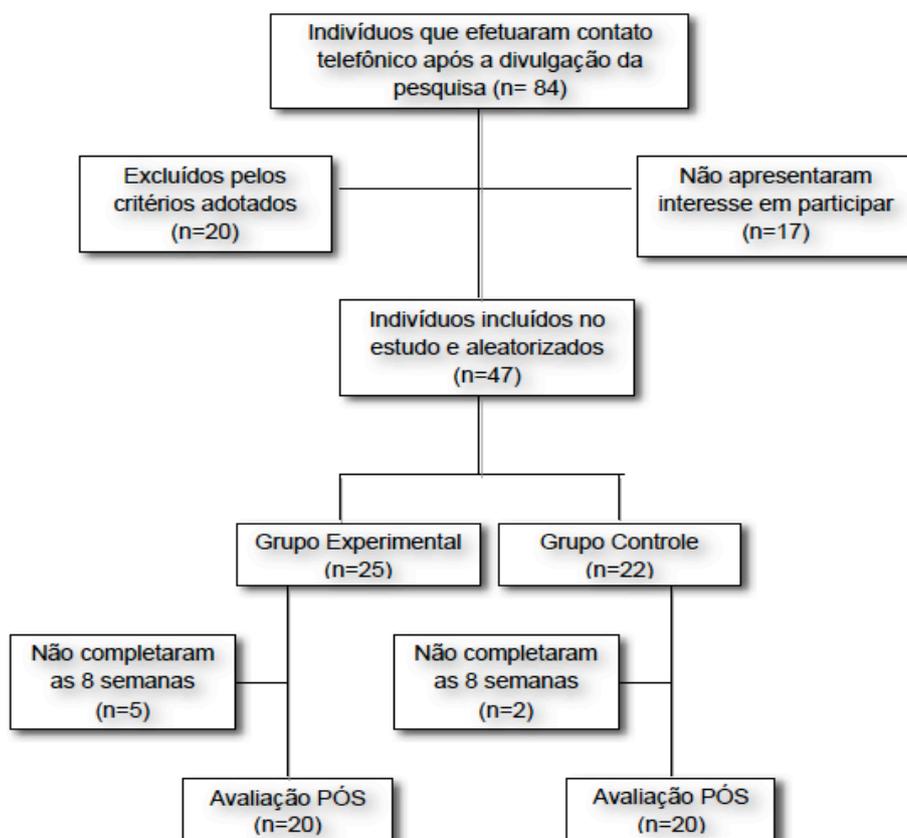


Figura 2 – Fluxo dos indivíduos durante as etapas da pesquisa.

Fonte: Autor, 2013.

As razões para os indivíduos não completarem o treinamento incluíram a ocorrência de isquemia cerebral transitória (n = 1), entorse de tornozelo (n = 1), cirurgia de catarata (n = 1), lesão muscular (n = 1), problemas familiares (n = 2) e por motivo de viagem (n = 1). No GE, nove voluntários (45%) relataram a ocorrência dos

seguintes eventos adversos: epicondilite lateral (n = 1), fascite plantar (n = 1), lombalgia (n = 2), lombociatalgia (n = 1), gonalgia (n = 1), pico hipertensivo (n = 1) e dor muscular (n = 2). Todos os 20 indivíduos do GE que terminaram o experimento realizaram 100% das sessões de treinamento planejadas. Toda a fase de execução da pesquisa ocorreu entre os meses de março e novembro de 2012.

### 4.3 INSTRUMENTOS

Todos os instrumentos e locais utilizados durante as avaliações físicas no momento pré e pós intervenção pertencem ao Laboratório de Treinamento de Força da Faculdade de Educação Física da UnB. A calibragem de todos os equipamentos utilizados na coleta de dados foi realizada sempre antes do primeiro teste do dia, de acordo com as especificações contidas no manual dos fabricantes.

#### 4.3.1 Entrevistas

A entrevista inicial dos indivíduos interessados em participar da pesquisa foi realizado por um questionário semiestruturado (APÊNDICE B). Para medir o nível de atividade física, utilizamos a versão curta e auto administrada do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (77, 78). Essa versão apresenta sete questões, cujas informações estimam o tempo despendido nos últimos sete dias em diferentes dimensões da atividade física, como caminhadas e esforço físico em atividades leves, moderadas e vigorosas. O IPAQ para a população idosa brasileira (ANEXO A) apresentou excelentes níveis de reprodutibilidade nos estudos de Benedetti *et al.* (79, 80).

### 4.3.2 Antropometria

Para a antropometria, usamos uma balança eletrônica digital (Filizola<sup>®</sup>, modelo *PersonalLine*) com resolução de 100 gramas e um estadiômetro (Country Technology<sup>®</sup>, modelo 67031) com resolução de um centímetro.

### 4.3.3 Teste Funcional

Para avaliação da capacidade física dos membros inferiores, utilizamos o SPPB (81-83) (APÊNDICE C), que é composto pela seguinte bateria de testes funcionais: (a) tempo de permanência em equilíbrio estático em três diferentes posições dos pés; (b) tempo para percorrer quatro metros em linha reta; (c) tempo necessário para sentar e levantar cinco vezes de uma cadeira. O resultado final ocorre por meio da seguinte pontuação: 0 a 3 (desempenho muito ruim), 4 a 6 pontos (baixo desempenho), 7 a 9 pontos (moderado desempenho) e 10 a 12 pontos (desempenho bom). A versão brasileira da SPPB já demonstrou ter boa reprodutibilidade em idosos (84).

Como foi interesse do estudo obter uma amostra com indivíduos que apresentavam independência funcional dos membros inferiores, utilizamos esse teste para excluir, durante triagem, indivíduos que demonstravam desempenho dos membros inferiores muito ruim, baixo ou moderado.

### 4.3.4 Avaliação da Força Muscular

Para avaliação da força do membro inferior, utilizamos um dinamômetro isocinético (Biodex System<sup>®</sup>, modelo III) e para avaliação da força do membro superior um dinamômetro isométrico (Jamar<sup>®</sup>, modelo Hand Dynamometer) (Figura 3). Esses dois tipos de dinamômetros têm sido considerados como o padrão ouro pela literatura, no que concerne a medidas de força isocinética e isométrica (85, 86).



Figura 3 - Dinamômetro isocinético (esquerda) e isométrico (direita).

Fonte: Autor, 2013.

A confiabilidade das medidas do dinamômetro isocinético é, geralmente, considerada superior a dos outros dinamômetros, pois o erro humano/fisiológico que influencia a variabilidade das medidas diminui em razão da velocidade constante durante as mensurações (85). No entanto, como utilizamos um protocolo adaptado proposto por Bottaro *et al.* (87), realizamos um estudo para investigar a confiabilidade do protocolo de teste (teste-reteste com intervalo de dois dias) com 18 idosos destreinados (dez mulheres e oito homens). O protocolo apresentou excelente confiabilidade relativa (Coeficiente de correlação intra-classe [ICC] = 0.94 na velocidade de 60°/s; ICC = 0.96 na velocidade de 120°/s) e boa confiabilidade absoluta (erro sistemático de 1.4 N.m na velocidade de 60°/s e de 0.8 N.m na velocidade de 120°/s). Em relação ao dinamômetro isométrico, estudos anteriores, com o equipamento e protocolo utilizado na presente investigação, demonstraram boa e excelente reprodutibilidade intra-examinador (88).

#### 4.3.5 Avaliação da Massa Muscular

Foi utilizado para avaliação da massa muscular um equipamento de DXA (GE Electric Company<sup>®</sup>, modelo Lunar Prodigy) (Figura 4). Esse equipamento utiliza a MLG como medida indireta de avaliação da massa muscular. O protocolo utilizado no presente estudo apresentou boa confiabilidade em pesquisas anteriores (89).



Figura 4 - Equipamento de DXA.

Fonte: Autor, 2013.

#### 4.3.5 Equipamento de Resistência

Para a prática de exercícios, foram utilizados cinco equipamentos de resistência elástica (Elastos<sup>®</sup>, modelo Krampe), cada um contendo sete níveis de intensidade identificadas por cores que apresentamos seguintes níveis crescentes de resistência: amarelo, vermelho, verde, azul, preto, roxo e ouro. Os elásticos do equipamentos são em forma de tubo, com comprimento padronizado (50 cm) e interfaces para fixação das extremidades em formato de gancho (Figura 5). Alças para as mãos e pernas foram utilizadas como acessórios exercitadores. Durante o treinamento, os tubos elásticos tinham como ponto fixo grampos de parede ou alças

de poste, ambos acessórios presentes no modelo de equipamento utilizado (Figura 6). Para assegurar que as sete cores ofereciam sete níveis crescentes de intensidade, dentro de uma ordem específica, conduzimos um ensaio mecânico de tração dos tubos elásticos (Figura 7) no Laboratório de Engenharia Mecânica da UnB. Nesse ensaio, determinamos os valores de força elástica por cor e em quatro percentuais de alongamento (50%, 100%, 150% e 200%) em relação ao comprimento inicial dos tubos elásticos. A correlação entre a força e o alongamento para cada um dos níveis de resistência pode ser visto na Figura 8. Os valores de força (N) de cada tubo elástico, em seus respectivos percentuais de alongamento (%), podem ser vistos na Tabela 1.



Figura 5 - Equipamento de resistência elástica utilizado no estudo.

Fonte: Autor, 2013.



Figura 6 -Fixações dos tubos elásticos nos exercícios: grampo (esquerda) e alça (direita).

Fonte: Autor, 2013.



Figura 7 - Foto de um corpo de prova montado na máquina MTS ,mostrando detalhes do ensaio de tração (esquerda). Foto dos corpos de prova utilizados no ensaio mecânico (direita).

Fonte: Autor, 2013.

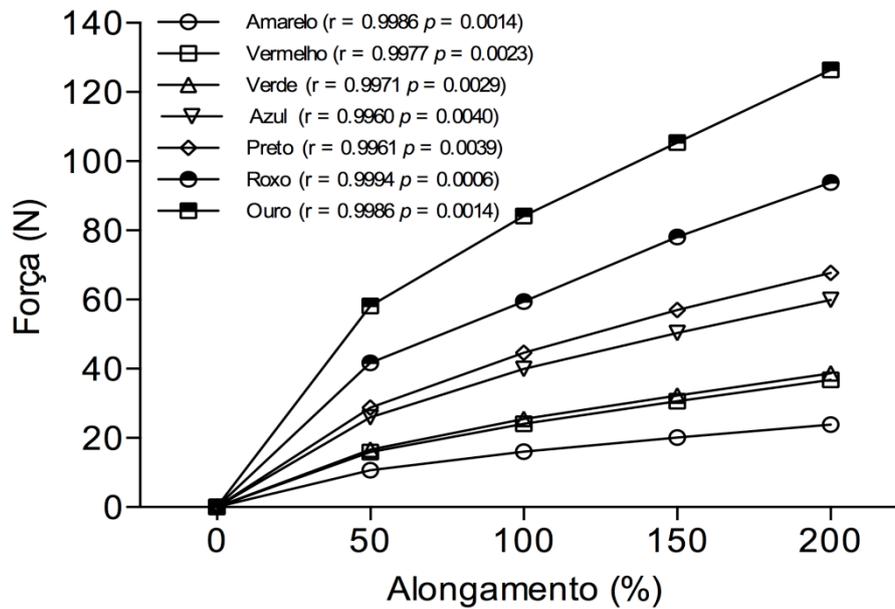


Figure 8 - Coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) e o valor de  $p$  em tendas variáveis força e alongamento em cada nível de resistência.

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 1 - Valores de força e alongamento em cada um dos 7 níveis de resistência.

Alongamento	Força (N)						
	Amarelo (n=15)	Vermelho (n=15)	Verde (n=15)	Azul (n=15)	Preto (n=15)	Roxo (n=15)	Ouro (n=15)
50%	10.6 (0.7)	15.8 (0.7)	16.6 (1.1)	25.9 (1.7)	28.8(2.4)	41.7 (2.8)	58.1 (5.8)
100%	16.0 (0.8)	24.0 (0.7)	25.4 (1.4)	39.9 (1.6)	44.6 (2.7)	59.4 (1.2)	84.1 (5.2)
150%	20.0 (0.9)	30.5 (0.7)	32.2 (1.7)	50.2 (1.3)	56.9 (2.6)	78.1 (2.8)	105.4 (7.2)
200%	23.8 (0.9)	36.7 (0.5)	38.6 (2.1)	59.9 (0.8)	67.7 (2,1)	93.8 (3.4)	126.4 (9.9)

Valores apresentados em média e desvio padrão.

#### 4.4 PROCEDIMENTOS

Após período de triagem, os voluntários foram alocados, aleatoriamente, em dois grupos: GE (n=20) ou GC (n=20). Para divisão dos indivíduos, foi utilizado o método de randomização em blocos (70).

A primeira e segunda semana do experimento foram dedicadas à avaliação pré-intervenção (PRÉ) dos voluntários de ambos grupos. Após essa etapa, os indivíduos do GE realizaram duas semanas de exercícios de familiarização, seguidas por oito semanas de TF, sempre duas vezes por semana. O GC não recebeu nenhuma intervenção específica. No entanto, por questões éticas, foi oferecida aos integrantes desse grupo a oportunidade de participar do TF após o término da pesquisa, dentro das atividades propostas pelo GEPAFI e sem vínculo como participante de pesquisa. Com o término do período de treinamento, iniciou-se a avaliação pós-intervenção (PÓS) de ambos os grupos, sendo respeitado, para o GE, o intervalo mínimo de dois dias entre a última sessão de treino e o momento dos testes PÓS.

Durante o período que compreendeu o experimento, todos os voluntários foram orientados a não iniciarem qualquer outra atividade física e a não modificarem suas rotinas e hábitos alimentares. No primeiro dia do treinamento, todos os voluntários do GE foram orientados sobre possíveis eventos adversos decorrentes da prática do treinamento resistido, sendo indagados em cada sessão sobre o surgimento de sintomas relacionados aos exercícios. Em caso de incidência de sintomas músculo-esqueléticos, o sujeito recebia uma avaliação fisioterapêutica para identificar a presença de perda funcional associada ao quadro apresentado. Não sendo constatadas perdas funcionais, o voluntário continuava com o treinamento. No caso de perdas funcionais ou outros sintomas que colocassem em risco a prática de exercícios, o voluntário era encaminhado para o médico da pesquisa e o programa de exercícios, interrompido. Em razão desses cuidados, todo o treinamento foi supervisionado por um fisioterapeuta e uma professora de educação física.

#### 4.4.1 Avaliação PRÉ e PÓS

Os procedimentos de avaliação obedeceram a mesma ordem de execução no momento PRÉ e PÓS: (a) antropometria; (b) DXA; (c) dinamometria isométrica; (d) dinamometria isocinética. As avaliações foram realizadas no período matutino por um único examinador. Todos os voluntários foram orientados a comparecerem nos testes usando roupas de ginástica e tênis.

Para a medida da massa corporal, o sujeito permaneceu descalço sobre a balança, com os pés unidos e voltados para frente. O registro da estatura no estatiômetro foi efetuado após uma inspiração máxima seguida de apnéia, estando os membros superiores, ao longo do corpo, e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt (90).

##### 4.4.1.1 Avaliação da Massa Livre de Gordura

Para avaliação da MLG, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal sobre a mesa do equipamento, conforme o padrão indicado pelo *Software enCORE*<sup>®</sup> durante cada procedimento de medição. Para manter os membros inferiores em rotação neutra e próximos um do outro, utilizamos duas faixas de velcro envolvendo o terço distal e proximal das pernas. Para obtenção dos valores de MLG, utilizamos como opção de exame a medida do corpo inteiro, pois dessa forma é possível obter a composição corporal de regiões específicas. Assim, para fins de registro PRÉ e PÓS, utilizamos os valores do relatório identificados como braços (membro superior direito e esquerdo) e pernas (membro inferior direito e esquerdo), com escala em gramas. Durante o exame, os voluntários permaneceram descalços, com roupas leves e sem qualquer objeto externo preso ao corpo. Na sala de avaliação, durante cada exame, só era permitido um voluntário e o avaliador.

#### 4.4.1.2 Avaliação da Força Muscular Isocinética

A força muscular isocinética do membro inferior foi aferida pelo PT durante o movimento de extensão concêntrica do joelho dominante nas velocidades de 60°/s e 120°/s, segundo protocolo adaptado proposto por Bottaro *et al.* (87). O membro dominante foi definido pela preferência de um lado em chutar uma bola (91). O protocolo no momento PRÉ e PÓS foi realizado da seguinte maneira: (a) uma série de aquecimento de dez repetições de extensão do joelho dominante a 300°/s; (b) três séries de quatro repetições a 60°/s; (c) três séries de quatro repetições a 120°/s. Os intervalos entre as séries foram de um minuto. Entre a última série de 60°/s e a primeira série de 120°/s foi respeitado o intervalo de dois minutos. Nesse momento os cintos de fixação do tronco eram afrouxados para o conforto dos voluntários. Essas duas velocidades foram escolhidas porque a maioria das AIVD dos idosos estão relacionadas com a capacidade de gerar trabalho muscular em baixas velocidades (91). O maior PT nas duas velocidades investigadas foi utilizado para fins de análise estatística.

Para minimizar os movimentos corpóreos extras, os sujeitos foram posicionados na cadeira do dinamômetro em uma posição confortável e fixados a cintos de segurança no tronco, pélvis e coxa. O epicôndilo lateral do fêmur foi considerado a referência óssea para alinhar o eixo de rotação do joelho e o eixo de rotação do aparelho. O posicionamento do sujeito na cadeira permitiu um movimento livre e confortável de flexão e extensão do joelho, sendo padronizada uma amplitude de movimento (ADM) de 80°, a partir da flexão terminal. Após o posicionamento do sujeito para o teste, as seguintes medidas foram registradas: (a) altura da cadeira; (b) regulagem do encosto; (c) posição da cadeira; (d) posição do dinamômetro; (e) regulagem do braço de resistência. Essas medidas foram gravadas para padronizar a posição de teste de cada sujeito individualmente. A correção da gravidade foi obtida medindo-se o torque exercido pelo braço de resistência e a perna do avaliado (posição relaxada) na posição de extensão terminal. Durante o teste, todos os voluntários mantiveram seus braços cruzados na altura do tórax segurando as cintas na altura dos ombros. Utilizamos encorajamento verbal e feedback visual pelo monitor do *Biodex* na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo.

#### 4.4.1.3 Avaliação da Força Muscular Isométrica

A força muscular do membro superior foi medida pela força isométrica de preensão manual do membro dominante que foi definido como o membro usado, preferencialmente, para escrever, se alimentar e carregar objetos pesados (92). Durante as medidas, os voluntários permaneciam sentados em uma cadeira sem apoio lateral, com o ombro do membro superior a ser medido em adução, rotação neutra, cotovelo a 90° de flexão e com o antebraço e punho em posição neutra. Por uma questão de padronização o *grip* anterior que dá suporte aos dedos durante a preensão manual, ocupou sempre a segunda posição de contato oferecida pelo equipamento. Nessa posição os voluntários realizaram três contrações isométricas máximas de cinco segundos com intervalo de um minuto, sendo registrado o maior valor entre as tentativas para fins de análise estatística. Nesse teste também utilizamos encorajamento verbal na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo durante os cinco segundos. No intervalo entre as tentativas o avaliador segurava o dinamômetro para o descanso do voluntário.

#### 4.4.2 Intervenção

Nas duas semanas seguintes a avaliação PRÉ, os voluntários do GE participaram do período de familiarização com os exercícios propostos (93-95), que compreendeu quatro sessões de treino duas vezes por semana. O TF compreendeu as oito semanas seguintes a familiarização, totalizando 16 sessões de treino duas vezes por semana. Durante a familiarização e treinamento, foram praticados quatro exercícios para os membros inferiores e três exercícios para os membros superiores, executados sempre de modo alternado e com um a dois minutos de intervalo de recuperação. Os exercícios para o membro inferior foram a flexão de quadril (Figura 9), extensão de quadril (Figura 10), flexão de joelho (Figura 11) e a extensão de joelho (Figura 12). Os exercícios para os membros superiores foram o supino reto (Figura 13), remada (Figura 14) e a puxada alta (Figura 15).



Figura 9 – Exercício de flexão do quadril.

Fonte: Autor, 2013.



Figura 10 – Exercício de extensão do quadril.

Fonte: Autor, 2013.



Figura 11– Exercício de flexão do joelho.

Fonte: Autor, 2013.



Figura 12– Exercício de extensão do joelho.

Fonte: Autor, 2013.



Figura 13 – Exercício de supino reto.

Fonte: Autor, 2013.



Figura 14 – Exercício de remada.

Fonte: Autor, 2013.

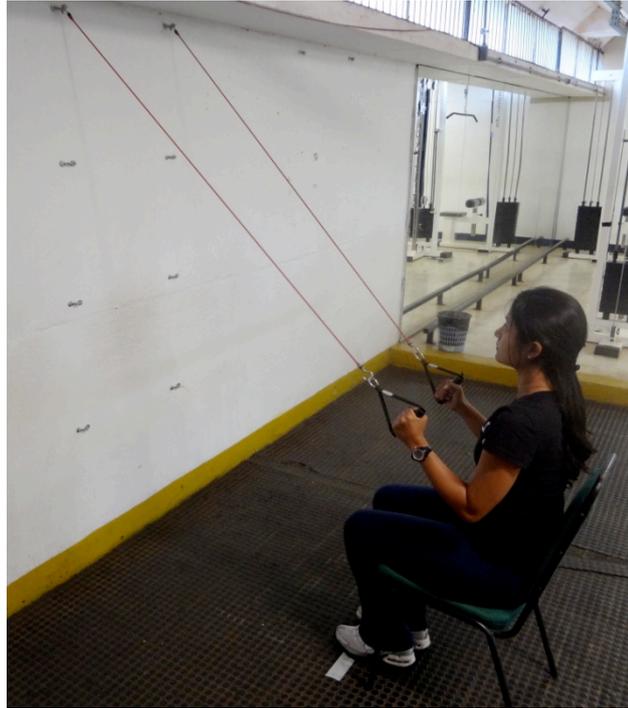


Figura 15 – Exercício de puxada alta.

Fonte: Autor, 2013.

Durante a semana de familiarização, todos os voluntários realizaram duas séries de 12 repetições com intensidade leve em todos os exercícios. Para controlar a intensidade dos exercícios nessa fase, foi utilizada a escala OMNI-RES (74), com níveis de percepção subjetiva de esforço (PSE) variando de zero a quatro pontos. No início do treinamento, a intensidade foi ajustada para uma PSE entre cinco e sete pontos para as duas séries de 12 repetições nas primeiras quatro semanas, e entre oito e dez pontos para as três séries de 12 repetições nas quatro últimas semanas.

Para controle da intensidade dos exercícios, associada à escala de OMNI-RES, utilizamos a escala de progressão pelas cores dos tubos elásticos. Assim, para aumentar a intensidade do exercício de forma a ajustar os valores da PSE, a cor que estava sendo utilizada era substituída pela cor seguinte da escala de resistência, por exemplo passando do tubo elástico verde para o azul. Para os indivíduos que alcançaram a cor de maior resistência (7º nível = tubo elástico ouro), um outro tubo era acrescentado, seguindo sempre a ordem de progressão (ex: ouro + amarelo) (Figura 16). A Figura 17 apresenta informações sobre as variáveis agudas do

treinamento. O programa de exercícios seguiu as recomendações do *American College of Sports Medicine* (1).



Figura 16 - Aplicação da resistência com dois tubos elásticos.

Fonte: Autor, 2013.

Como o nível de intensidade oferecida pelos tubos elásticos durante os exercícios poderia ainda ser influenciado pela quantidade de alongamento que o material fosse submetido, tratando-se de uma resistência variável, padronizou-se que cada exercício deveria ocorrer considerando um alongamento máximo de 100%, 150% ou 200% em relação ao comprimento inicial dos tubos elásticos. A Tabela 2 apresenta a relação de exercícios e seus respectivos percentuais de alongamento. Os percentuais de alongamento foram diferentes entre os exercícios para permitir uma boa relação entre a ADM da articulação envolvida no exercício e o comprimento *versus* tensão gerada pelo tubo elástico.

Para o controle desse procedimento durante a prática, uma régua que acompanha o equipamento, capaz de medir quatro níveis de alongamento dos tubos (50%, 100%, 150% e 200%), permitiu que fossem criadas marcações com fita adesiva no solo que serviram de referências permanentes para controlar os três percentuais de alongamento em cada exercício (Figura 18). Dessa forma, os

indivíduos se posicionavam para que no final da ADM de cada exercício o alongamento máximo dos tubos elásticos alcançasse a marcação no solo.

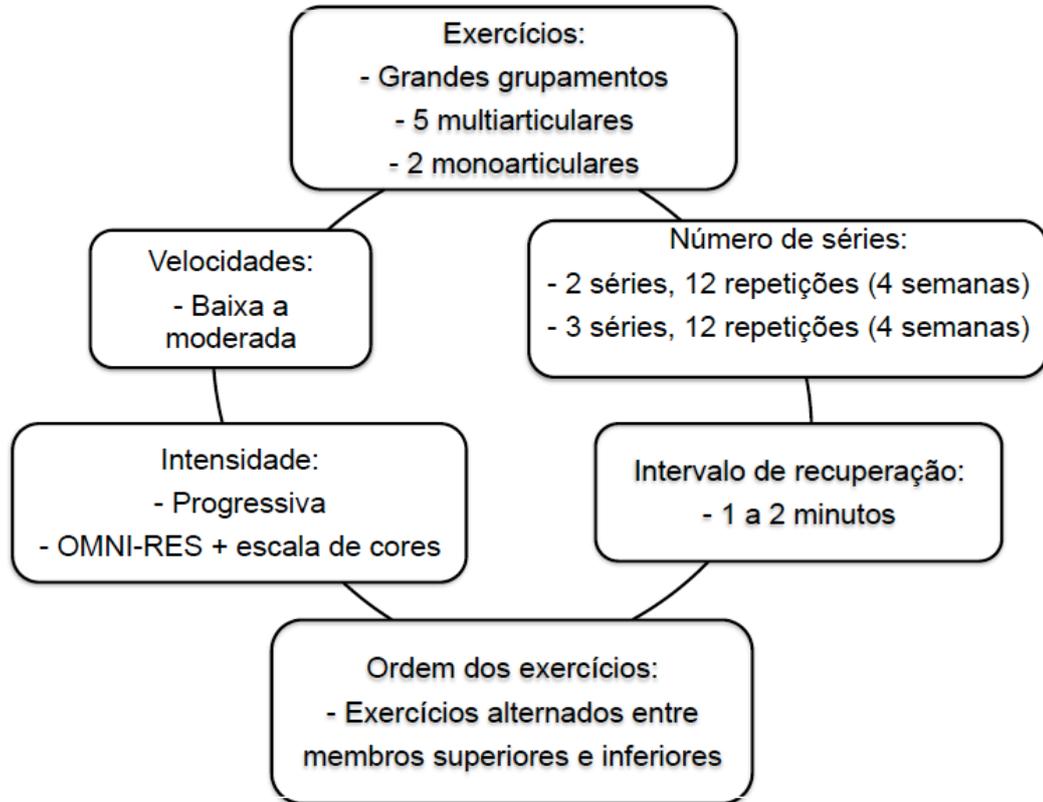


Figura 17 - Variáveis agudas do programa de treinamento.

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 2 – Percentual de alongamento máximo do tubo elástico por exercício.

Exercício	Alongamento Máximo (%)
Supino	100%
Remada	100%
Puxada Alta	200%
Flexão de quadril	150%
Flexão de joelho	150%
Extensão de quadril	200%
Extensão de joelho	100%

Percentual de alongamento(%) em relação ao comprimento inicial dos tubos elásticos.



Figura 18 - Uso da régua para demarcar o solo com o objetivo de ilustrar o tubo elástico vermelho com 100% de alongamento.

Fonte: Autor, 2013.

Todo o treinamento foi realizado no Laboratório de Ergonomia e Musculação do Centro Olímpico (CO) da UnB. Antes de se dirigirem para o treino no Laboratório, os indivíduos realizavam uma caminhada de cinco minutos para aquecimento corporal na quadra externa poliesportiva do CO. Com o término do treino, os indivíduos recebiam orientações sobre alongamento muscular. Os voluntários, com mais de quatro faltas (acima de 25% de faltas) no treinamento, foram excluídos da análise estatística, podendo, entretanto, completar o programa de treinamento. Para os indivíduos com quatro faltas ou menos foi permitida a reposição das sessões de treino perdidas.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para estatística descritiva foi utilizada a média e o desvio padrão. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para testar a normalidade dos dados. Atestada a normalidade, foi realizada análise de variância (ANOVA) de modelos mistos 2 X 2 (grupo [GE e GC] X tempo [PRÉ e PÓS]) para cada variável dependente, utilizando o método de *Post-hoc de Bonferroni* quando identificada diferença, estatisticamente, significativa. No momento PRÉ, foi avaliada a presença de diferença estatística quanto as variáveis antropométricas (idade, peso, altura, IMC, MLG) e do nível de atividade física (IPAQ) entre os grupos utilizando o teste *t* de *student*. Os dados foram analisados utilizando o programa Prism 6 for Mac OS X. Foi adotado um nível de significância de  $p \leq 0,05$  para todas as variáveis.

O tamanho da amostra foi calculado considerando-se: (a) teste de ANOVA; (b) 2 grupos; (c) erro tipo I = 5%; (d) erro tipo II = 20%; (e) poder do teste estatístico = 80%; (f) tamanho do efeito = 20%. Com os parâmetros descritos, ficou determinado que o número total de indivíduos para o experimento seria de 52, ou seja, 26 em cada grupo de estudo. Este cálculo foi realizado com auxílio do programa G Power\* 3, versão para Mac OsX.

#### 4.6 COMITÊ DE ÉTICA

O projeto de pesquisa deste trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB no dia 21 de julho de 2011, tendo como registro no CEP o número 081/11 (ANEXO B).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

As características demográficas e o nível de atividade física dos indivíduos podem ser vistos na Tabela 3. No momento PRÉ não haviam diferenças, estatisticamente, significantes entre os grupo na idade ( $p=0.16$ ), peso ( $p = 0.19$ ), altura ( $p = 0.31$ ), IMC ( $p = 0.46$ ) e IPAQ( $p = 0.47$ ).

Tabela 3 - Características dos grupos que participaram do estudo.

	Grupo Controle	Grupo Experimental
Sujeitos (n)	20	20
Idade (anos)	66.2 (6.6)	69.1 (6.3)
Altura (cm)	1.64 (0.10)	1.61 (0.09)
Mássa corpórea (Kg)	72.7 (11.7)	68.6 (7.8)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	27.5 (2.5)	26.8 (3.2)
SPPB	10.4 (1.0)	10.5 (1.0)
IPAQ (MET-min/semana)	4657 (4584)	3491 (4300)

IMC: índice de massa corporal; SPPB: *Short Physical Performance Battery*; IPAQ: *Internationa Physical Activity Questionnaire*; MET: *taxa metabólica de repouso - minutos por semana*. Dados em média e desvio padrão.

### 5.2 FORÇA E MASSA MUSCULAR

Todos os valores PRÉ e PÓS das variáveis dependentes, os efeitos intra-grupo (tempo) e inter-grupos (tempo x grupo) podem ser observados na Tabela 4. Como o *delta* de variação da força entre os gêneros, nos dois grupos, não apresentou diferença estatística, as análises inferenciais foram realizadas agrupando homens e mulheres. No momento PRÉ, não haviam diferenças significantes entre os grupos no PT a 60°/s ( $p = 0,56$ ), no PT a 120°/s ( $p = 0,37$ ), na força de preensão manual ( $p =$

0,42) e na MLG dos membros superiores ( $p = 0,35$ ) e inferiores ( $p = 0,87$ ).

A força muscular no GE exibiu um aumento em todas as variáveis de força investigadas em relação GC, porém sem significância estatística (Figuras 19 e 20). Em relação a MLG, o GE não exibiu qualquer tendência de aumento nos membros inferiores e superiores em relação ao GC (Figuras 21 e 22). Na análise intra-grupo das variáveis de força e MLG, apenas o PT a 120°/s no GE apresentou um aumento significativo ( $p = 0,01$ ) de 4,5% entre o momento PRÉ e PÓS (Figura 23).

Tabela 4 - Valores PRÉ e PÓS das variáveis com resultados da ANOVA.

Variáveis	Grupos	Média (DP)			Efeito	
		Pre	Post	$\Delta\%$	Tempo	Grupo x Tempo
PT 60°/s (N.m)	GE	118.5 (41.0)	121.6(39.7)	2.6	0.29	0.56
	CG	124.8 (38.3)	125.7 (36.9)	0.7		
PT 120°/s (N.m)	GE	92.7 (27.9)	96.9 (29.7)	4.5	0.01*	0.50
	CG	100.3 (32.0)	102.3 (32.0)	2.0		
FPM (Kgf)	GE	32.8 (9.5)	33.7 (9.1)	2.9	0.12	0.42
	CG	35.1 (10.7)	35.4 (10.8)	0.8		
MLGS (Kg)	GE	4.2 (1.1)	4.400 (1.0)	4.7	0.28	0.13
	CG	4.9 (1.3)	4.900 (8.9)	0.0		
MLGI (Kg)	GE	12.6 (2.7)	12.500 (2.6)	0.0	0.92	0.35
	CG	13.5 (4.0)	13.500 (3.8)	0.0		

GE: grupo experimental; GC: Grupo controle; PT: pico de torque; FPM: força de prensão manual; MLGS: massa livre de gordura dos membros superiores; MLGI: massa livre de gordurados membros inferiores; DP: desvio padrão. \* diferença intra-grupo (PÓS – PRÉ) para o GE (ANOVA two way).

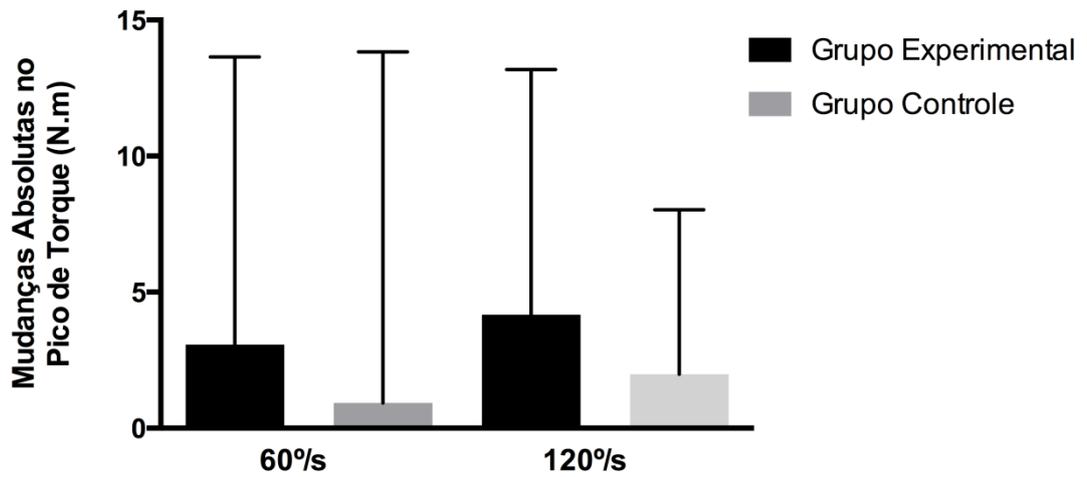


Figura 19 - Comparação das mudanças no pico de torque entre os grupos nas duas velocidades investigadas.

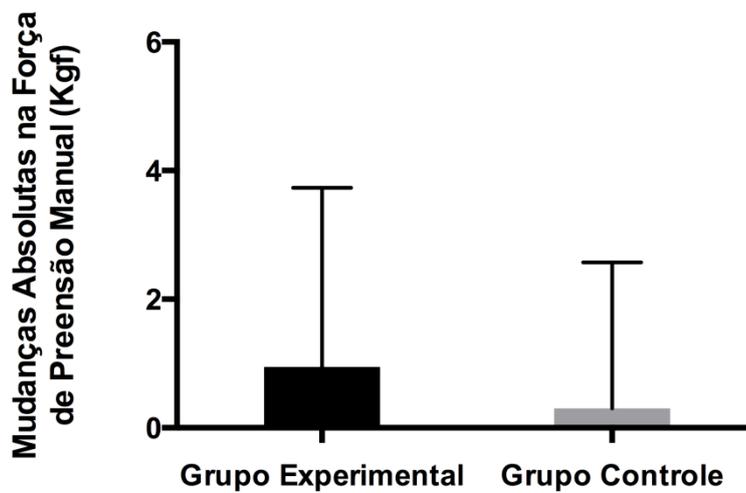


Figura 20 - Comparação das mudanças na força de prensão manual entre os grupos.

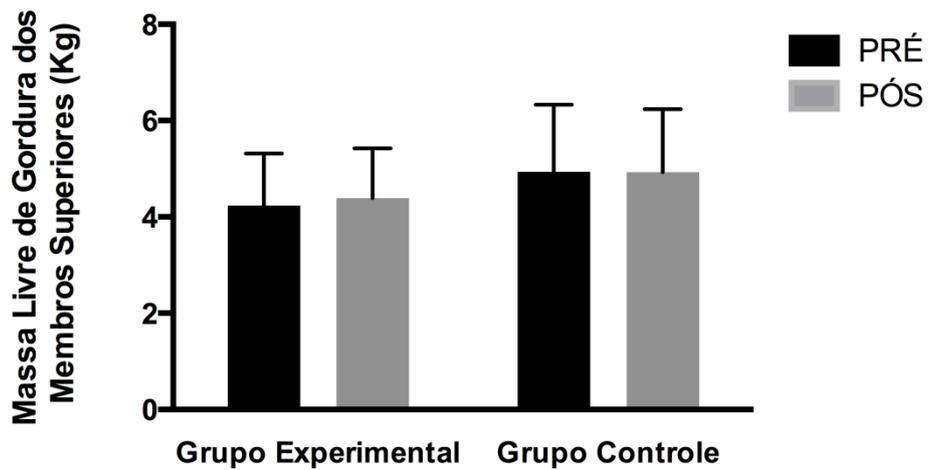


Figura 21-Comparação da massa livre de gordura dos membros superiores entre os grupos nos momentos PRÉ e PÓS intervenção.

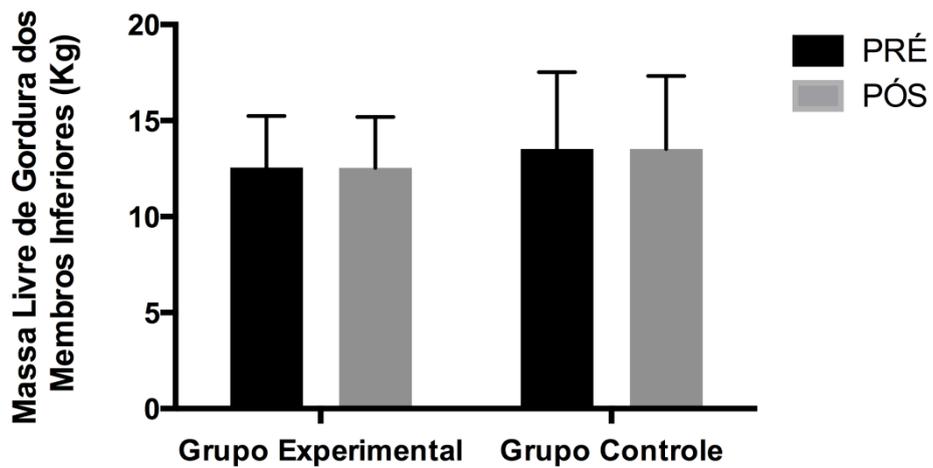


Figura 22 - Comparação da massa livre de gordura dos membros inferiores entre os grupos nos momentos PRÉ e PÓS intervenção.

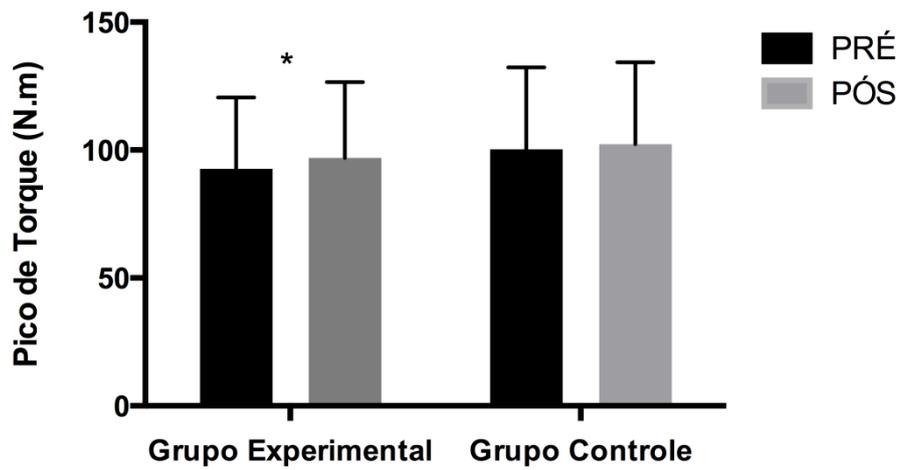


Figura 23 - Comparação do pico de torque na velocidade de 120°/s entre os grupos nos momentos PRÉ e PÓS intervenção.

\* diferença intra-grupo,  $p = 0,01$ .

## 6 DISCUSSÃO

Os resultados dessa investigação sugerem não ter ocorrido uma associação entre o método de treinamento e o ganho de força e massa muscular em idosos destreinados. Em particular, observamos um aumento, estatisticamente, significativo no PT isocinético na velocidade de 120°/s no GE (intra-grupo).

Ganhos significativos de força muscular ocasionados pelo treinamento de curta duração (duas a oito semanas) têm sido atribuídos a fatores neurais como o aumento da função neural do músculo, aumento da sincronização das unidades motoras e o incremento da ativação dos agonistas (27). No presente estudo, oito semanas de treinamento não foram suficientes para aumentar de forma significativa o PT isocinético nas velocidades investigadas e a força de preensão manual do GE em relação ao GC. Do ponto de vista estatístico, uma das explicações para esses achados não significativos é a possibilidade de ter ocorrido um resultado falso negativo, isto é, quando uma real diferença existente na população não é detectada na amostra (96). Esse tipo de resultado ocorre quando a amostra é insuficiente para detectar importantes diferenças ou associação de eventos (76). Em nosso estudo, se considerarmos o pequeno número de indivíduos nos grupos e a grande variação dos dados de força em torno das médias, existe uma possibilidade substancial de um resultado falso negativo. Essa interpretação é embasada pelo baixo poder estatístico da amostra, que foi calculada em 0,07. Com isso obtivemos um beta de 0,93, que significa uma probabilidade de 93% de ter ocorrido um resultado falso negativo (erro tipo 2).

No estudo de Krebs *et al.* (97) esse comportamento também foi observado e os resultados foram semelhantes aos do presente estudo. Nesse estudo, seis semanas de treinamento com bandas elásticas aumentaram 3.7% a força isométrica de extensão dos joelhos em idosos com limitação funcional (GE, n = 6), sem diferença estatística para o GC. O programa de treinamento desse estudo envolveu 11 exercícios que incluíam movimentos diagonais e rotacionais de forma a simular as atividades funcionais diárias, realizados três vezes por dia. A intensidade do treinamento foi controlada pelo código de cores dos elásticos, que possuíam espessuras variadas. O aumento da sobrecarga ocorria quando os indivíduos conseguiam realizar uma série de dez repetições com uma determinada cor, sem

fadiga ou perda na qualidade de execução dos movimentos. Os autores relataram que a ausência de diferença em relação ao GC teve relação com o pequeno número de participantes e a ausência de uma sobrecarga de alta intensidade durante o treinamento.

A quantidade de resistência empregada em um exercício é provavelmente um dos fatores chave em qualquer programa de treinamento de força, sendo o principal estímulo relacionado às alterações observadas nas mensurações de força (15). Segundo Fleck *et al.* (27) o método de repetições máximas (RMs) é provavelmente a forma mais fácil para determinação de uma resistência. Segundo esse autor, o treinamento com cargas correspondentes a faixa de 1 a 6 RM e até mesmo de 8 a 12 RM são efetivos no incremento da força dinâmica máxima. A utilização de percentuais de 1 RM é outro método de modulação da carga. Segundo Rhea *et al.* (98), uma média de carga de treino de 60% de 1 RM (moderada intensidade) resulta em aumento da força máxima em indivíduos não treinados, enquanto uma média de carga de 80% de 1 RM (alta intensidade) resulta em aumento da força máxima em indivíduos treinados.

Fiatarone *et al.* (99) foram pioneiros em demonstrar que o treinamento de curta duração (oito semanas) com uma carga média de 80% de 1RM foi capaz de aumentar a força dinâmica máxima do músculo quadríceps de idosos com idade entre 86 e 96 anos (n = 10). Kamen *et al.* (31) demonstraram que três séries de dez repetições de extensão do joelho com uma carga de 85% de 1 RM, realizadas por seis semanas, aumentam em 49% a taxa de descarga das unidades motoras do músculo quadríceps de idosos entre 67 e 81 anos (n = 7). Henwood *et al.* (29) demonstraram que oito semanas de exercícios com uma carga de 75% de 1 RM aumentaram em 21% a força dinâmica máxima dos membros inferiores de idosos entre 65 e 84 anos (n = 22). Mais recentemente, Serra-Rexach *et al.* (100) demonstraram que mesmo cargas leves e moderadas (30 a 70% de 1 RM) administrados com aumentos de 5% de 1 RM por semana, ao longo de oito semanas de treinamento, foram suficientes para aumentar 10.6 Kg na força dinâmica máxima do músculo quadríceps de idosos entre 90 e 96 anos (n = 20).

Até o presente momento, os já consagrados testes de RMs e de 1 RM não foram validados para uso com resistência elástica. O principal motivo para que isso ainda não tenha ocorrido é o fato da maioria dos materiais elásticos não possuírem um sistema de determinação da carga voltados à prática de exercícios. Mesmo com

a existência de vários ensaios mecânicos para determinação da força elástica, ainda não surgiu um método capaz de determinar na prática a carga de tubos e faixas elásticas. Conseqüentemente, a determinação da resistência e de sua progressão durante os programas de treinamento são subjetivos. Essa pode ser uma segunda explicação para os achados negativos do presente estudo, pois apesar de utilizarmos um método de controle da intensidade considerado válido (72, 73), não realizamos nenhum teste de carga como ponto de partida para iniciar o programa de treinamento. Assim, os indivíduos podem ter iniciado o treinamento com uma carga de trabalho subestimada.

Um terceiro aspecto que chama a atenção é o fato de três exercícios de membros superiores e dois exercícios de membros inferiores serem multiarticulares e realizados em pé. Exercícios multiarticulares requerem coordenação neural entre os músculos, pois promovem o uso combinado de múltiplos grupos musculares. Além da coordenação motora, os exercícios feitos em pé necessitam constantemente de um adequado equilíbrio estático e de ajustamentos posturais importantes para promover uma estabilidade corporal necessária para a ação dos músculos agonistas. Segundo Fleck *et al.* (27) exercícios multi articulares requerem uma fase neural e de aprendizagem inicial mais longa em relação aos exercícios monoarticulares. Assim, levantamos a hipótese de que essas adaptações motoras específicas tenham se estendido além do período de familiarização, pois não foi incomum observarmos desequilíbrios posturais e dificuldades de coordenação motora durante a fase inicial do treinamento. Tendo em vista o curto período de treinamento, consideramos que os fatores equilíbrio e coordenação motora podem ter retardado o ganho de força muscular no presente estudo.

No estudo de Damush *et al.* (61), foi obtido um resultado positivo na força dinâmica máxima de grandes grupamentos musculares e negativo na força isométrica de preensão manual. Esses autores estudaram o efeito de oito semanas de treinamento com resistência elástica na força de preensão manual (dinamômetro Jamar®) e dos músculos grande dorsal, peitoral maior e quadríceps femoral (teste de 3RM) de 62 idosos saudáveis que foram divididos, aleatoriamente, em GE (n = 33) e GC (n = 29). O programa de treinamento, conduzido duas vezes por semana, envolveu sete exercícios de grandes grupamentos musculares, realizados com uma série de 8-12 por exercício. Para controlar a intensidade foi utilizada a escala de Borg. Assim, quando o exercício apresentava uma PSE menor que quatro, os

indivíduos eram encorajados a aumentar a resistência com uma faixa elástica de maior espessura. No GE a força dinâmica máxima aumentou significativamente em relação ao controle, sendo observado um ganho de 28.9 lbs (15%) no músculo grande dorsal, 9.39 lbs (13%) no músculo peitoral maior e de 20.56 (25%) no músculo quadríceps femoral. Em relação a força de preensão manual, tal como ocorreu no presente estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

Ribeiro *et al.* (69), em outro estudo de curta duração, demonstraram uma associação positiva entre o treinamento com resistência elástica e o aumento na força isométrica de flexão e extensão do tornozelo em idosos institucionalizados (GE, n = 24; GC, n = 24). O GE participou de seis semanas, três vezes por semanas, de um treinamento envolvendo o exercício de flexão e extensão do tornozelo (três séries de 10 repetições por exercício), utilizando bandas elásticas. O código de cores foi utilizado para controlar a intensidade dos exercícios. Quando era percebido que o voluntário estava sendo capaz de realizar três séries de dez repetições com facilidade, este era orientado a aumentar a intensidade utilizando a próxima cor do código de progressão. Com o treinamento, a força isométrica aumentou 4.2 Kg (50%) na flexão e 4.5 Kg (34%) na extensão, sendo essas diferenças consideradas, estatisticamente, significativas em relação ao GC. Uma observação interessante nesse estudo foi o fato das medidas de força isométrica, nos dois grupos, terem apresentado uma pequena variação em torno da média. Quando utilizamos uma medida de dispersão relativa, por exemplo o coeficiente de variação (CV), observamos que a variação relativa a média foi de 5,4% (força extensora) e 6,5% (força flexora) no GE, em comparação com os 34,6% (PT a 60°/s) e 30,5% (PT a 120°/s) observados no GE do nosso estudo. Como a seleção da amostra de Ribeiro *et al.* (69) foi obtida de um mesmo grupo de idosos institucionalizados, grupos homogêneos podem ter contribuído para os resultados, uma vez que a variabilidade das medidas foi pequena diante da reduzida amostra.

Os três estudos apresentados, anteriormente, foram os únicos localizados na literatura que investigaram os efeitos do treinamento de curta duração com resistência elástica na força muscular de indivíduos idosos. A maioria dos ensaios clínicos com resistência elástica foram desenvolvidos com duração entre 10 e 24 semanas. Chandler *et al.* (21) realizaram um estudo de dez semanas utilizando bandas elásticas para analisar o ganho de força isocinética nos membros inferiores

em idosos frágeis (GE, n = 50; GC, n = 50). O treinamento, realizado três vezes por semana, envolveu cinco exercícios de membros inferiores (extensão e abdução de quadril; extensão e flexão de joelho; flexão do tornozelo) com duas séries de dez repetições por exercício. A progressão da intensidade foi feita de acordo com o código de cores, quando o indivíduo realizava facilmente duas séries de dez movimentos do exercício com uma respectiva cor. O efeito do treinamento no PT isocinético de extensão do joelho a 60°/s no GE foi estatisticamente maior que no GC, sendo observada uma mudança de 4.9 N.m (8%) e - 0.7 N.m (- 1,4%) respectivamente. Em nosso estudo foi demonstrado uma mudança intra-grupo (GE) de 4.2 N.m (4,5%) no PT a 120°/s. Apesar desses efeitos terem sido similares, Chandler *et al.* (21) encontraram resultado positivo, provavelmente, devido ao tamanho da amostra (n =100), duração do treinamento (dez semanas) e declínio da força muscular (1,4%) no GC.

No estudo de Webber *et al.* (70), que envolveu a medição do PT isocinético de flexão e extensão do tornozelo na velocidade de 30°/s, também foram encontradas apenas diferenças significativas intra-grupos. Nesse estudo, 50 idosos com incapacidade funcional dos membros inferiores foram divididos, aleatoriamente, em três grupos: grupo de exercícios em máquinas (n = 17), grupo de exercícios com elásticos (n = 17) e GC (n = 20). O exercício de flexão e extensão do tornozelo (treino de potência; três séries de oito repetições) nos respectivos grupos foram realizados duas vezes por semana durante 12 semanas. A intensidade do exercícios foi aumentada a cada duas ou três semanas. Os indivíduos do GC receberam manobras de alongamento muscular na coluna cervical e exercícios de ADM nos ombros. As variações percentuais do PT de flexão do momento PRÉ para o PÓS foram de 25% nas máquinas, 16% nos elásticos e de 30% no controle. Já em relação ao PT de extensão foi demonstrada uma variação de 17% nas máquinas, 11% nos elásticos e de 8% no controle. Esses achados foram razoavelmente superiores aos obtidos no presente estudo, o que pode evidenciar que 12 semanas de treinamento com elásticos podem ter um efeito maior sobre o PT isocinético de idosos.

A partir de 12 semanas, observa-se que a maioria dos ensaios clínicos com resistência elástica tem demonstrado resultados positivos para o aumento da força de grandes grupamentos musculares em indivíduos idosos. Mikesky *et al.* (101) demonstraram um aumento de 12% no PT excêntrico de extensão do joelho (60°/s)e

de 10% no PT concêntrico de flexão do joelho (60°/s) após 12 semanas de treinamento (GE, n = 31; GC, n = 31). Topp *et al.* (57) demonstraram um aumento de 16% no PT concêntrico de extensão do tornozelo (30°/s) e de 12% no PT excêntrico de extensão do tornozelo (30°/s) com 14 semanas de treinamento (GE, n = 21; GC, n = 21). Krebs *et al.* (25) demonstraram um ganho total da força muscular isométrica dos membros inferiores (extensão de quadril, abdução de quadril, extensão de joelho) de 17,6% no GE (n = 56) após 24 semanas de treinamento. No estudo de Jette *et al.* (24), que envolveu 108 indivíduos no GE, foi demonstrado um ganho total da força muscular isométrica dos membros inferiores (extensão de quadril, abdução de quadril, extensão de joelho) de 12% após 24 semanas de treinamento.

Em relação à força de preensão manual de idosos, foi citado anteriormente que Damush *et al.* (61) também não encontraram diferenças estatísticas em relação ao GC com um programa de curta duração. Esses resultados corroboram o estudo de Serra-Rexach *et al.* (100), no qual quatro exercícios com elásticos (flexão e extensão de ombro, flexão e extensão do cotovelo) realizados com uma série de dez repetições, ao longo de oito semanas de treinamento, não foram suficientes para aumentar a força isométrica de preensão manual de idosos com idade entre 90 e 96 anos (n = 20). Em outro ensaio clínico, de média duração, Cheung *et al.* (22), também não encontraram diferenças na força manual do GE para o GC após 16 semanas de treinamento, o qual envolveu três exercícios (supino, bíceps e tríceps) realizados cinco vezes por semana (30 minutos por dia) com três séries de dez repetições por exercício. Esses achados não significativos podem estar relacionados com tipo de exercício e ação muscular, pois conforme os achados de Griffin *et al.* (102) e Speed *et al.* (103), para que ocorram adaptações na força manual com treinamento de curta (quatro semanas) e média duração (12 semanas), são necessários exercícios segmentares e isométricos. No presente estudo, utilizamos para o membro superior apenas exercícios multiarticulares.

Em relação à MLG, não encontramos diferenças significativas intra-grupos ou inter-grupos após o período de treinamento. Nossos achados também não demonstraram qualquer tendência de aumento das variáveis estudadas em ambos os grupos. As estratégias para prevenção ou reversão das perdas de massa muscular associadas à idade tem recebido boa atenção. No entanto, em relação a treinamentos com resistência elástica em idosos, não foram localizados trabalhos de curta, média ou longa duração.

A ocorrência de hipertrofia muscular nos programas de curta duração com pesos foi observada somente em poucos estudos (27). Segundo apontam as evidências, o aumento significativo da massa muscular em idosos pode começar a ocorrer com nove semanas de treinamento (55). Além da duração do treinamento, a magnitude da hipertrofia muscular depende do padrão de recrutamento das fibras musculares. Em idosos, o treinamento de força tende a maior hipertrofia quando altas cargas de treinamento são utilizadas (15). Há mais de duas décadas isso foi comprovado no estudo não controlado de Fiatarone *et al.*(33), que foram os primeiros pesquisadores a demonstrar os efeitos de um programa de curta duração sobre a hipertrofia muscular em indivíduos com idade superior a 90 anos. Um achado importante desse estudo foi o fato de indivíduos mais velhos serem capazes de realizar um treinamento de força intenso. Nessa época Frontera *et al.* (56) também já haviam demonstrado que um treinamento de alta intensidade por 12 semanas produziu hipertrofia muscular comprovada por tomografia computadorizada e biópsia muscular.

Mais recentemente, Geirsdottir *et al.* (46) demonstraram com uso de DXA que 12 semanas de treinamento (três vezes por semana; três séries de 6-8 repetições a 75-80% de 1 RM) foram capazes de aumentar a MLG total de idosos entre 65-92 anos de idade (n = 237). Lovell *et al.* (93) também utilizaram o DXA para demonstrar que 16 semanas de treinamento (três vezes por semana; três séries de oito repetições a 50-90% de 1 RM) foram suficientes para aumentar a MLG dos membros superiores de idosos (média de idade de 72 anos; n = 12). Karavirta *et al.* (104) demonstraram por biópsia muscular que 21 semanas de treinamento periodizado em três ciclos de sete semanas (duas vezes por semana; 2-4 séries de 5-20 repetições a 40-85% de 1 RM) aumentaram a área de secção transversa do músculo vasto lateral de indivíduos com uma média de 56 anos de idade (n = 25).

Considerando as evidências da literatura e as características do treinamento utilizado no presente estudo, podemos interpretar que o curto período de treino associado a um controle de sobrecarga não fidedigno foram fatores importantes a serem considerados para a explicação da ausência de diferença entre os grupos. Assim, o presente estudo teve como principal limitação a falta de um controle fidedigno da intensidade dos exercícios, principalmente para determinação da carga inicial dos exercícios. Para minimizar essa limitação, utilizamos durante o experimento a escala de OMNI-RES e a escala de cores do equipamento para

padronizar o controle da intensidade. Para garantir que a escala de cores do equipamento apresentava de fato sete níveis de intensidade, realizamos um ensaio de tração mecânica para determinar a carga dos tubos elásticos (N) por cor e em quatro percentuais de alongamento em relação ao comprimento inicial dos tubos (50, 100, 150, 200%). Como nesse experimento foi preciso utilizar tubos elásticos com uma média de sete centímetros, devido a uma condição técnica da máquina de tração (MTS Systems Corporation®, modelo 810), não utilizamos diretamente os valores de carga encontrados para criar um sistema de determinação da carga fidedigno, uma vez que os tubos elásticos utilizados na prática de exercícios possuem 50 cm. Com base nas limitações apontadas, recomendamos estudos de validação de métodos de determinação da carga utilizando tubos elásticos. Considerando que os dados do presente estudo foram provenientes de uma amostra pequena e com baixo poder estatístico, recomendamos futuras investigações de curta duração com um maior número de indivíduos. Como muitos exercícios com resistência elástica são classificados como multiarticulares, recomendamos um período de familiarização maior que duas semanas. Finalmente, ressaltamos que para ocorrerem alterações morfológicas, parece ser necessário, além da precisão de controle da variável intensidade, mais de oito semanas de treinamento.

## 7 CONCLUSÃO

Na presente investigação não foram detectadas diferenças no ganho de força e massa muscular entre o grupo experimental e o grupo controle após oito semanas de treinamento com resistência elástica em idosos destreinados. Considerando as limitações da amostra e do método de treinamento, a interpretação dos resultados deve ser feita com cautela, pois foi percebida uma baixa capacidade de detectar diferenças, caso elas existam. A questão central do estudo está amplamente aberta para debate. Novos estudos com esse tema de pesquisa são necessários para esclarecer que tipo de associação existe entre o treinamento de curta duração com resistência elástica e as variáveis força e massa muscular de idosos destreinados.

## REFERÊNCIAS

1. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(7):1510-30. Epub 2009/06/12.
2. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clinical interventions in aging*. 2010;5:217-28. Epub 2010/09/21.
3. Estrada M, Kleppinger A, Judge JO, Walsh SJ, Kuchel GA. Functional impact of relative versus absolute sarcopenia in healthy older women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55(11):1712-9. Epub 2007/11/06.
4. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007;55(5):769-74. Epub 2007/05/12.
5. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European journal of applied physiology*. 2004;91(4):450-72. Epub 2003/11/26.
6. Olsson Moller U, Midlov P, Kristensson J, Ekdahl C, Berglund J, Jakobsson U. Prevalence and predictors of falls and dizziness in people younger and older than 80 years of age-A longitudinal cohort study. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2012. Epub 2012/09/25.
7. Hartholt KA, van Beeck EF, Polinder S, van der Velde N, van Lieshout EM, Panneman MJ, et al. Societal consequences of falls in the older population: injuries, healthcare costs, and long-term reduced quality of life. *The Journal of trauma*. 2011;71(3):748-53. Epub 2010/11/04.
8. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Clinics in geriatric medicine*. 2011;27(3):337-9. Epub 2011/08/10.
9. Scott D, Blizzard L, Fell J, Jones G. The epidemiology of sarcopenia in community living older adults: what role does lifestyle play? *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2011;2(3):125-34. Epub 2011/10/04.

10. Cederholm TE, Bauer JM, Boirie Y, Schneider SM, Sieber CC, Rolland Y. Toward a definition of sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*. 2011;27(3):341-53. Epub 2011/08/10.
11. Christmas C, Andersen RA. Exercise and older patients: guidelines for the clinician. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2000;48(3):318-24. Epub 2000/03/25.
12. Frontera WRX, B. . The benefits of strength training in the elderly. *Science & Sports*. 2002;17:109-16.
13. Holviala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Hakkinen KK. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(2):336-44. Epub 2006/05/12.
14. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009(3):CD002759. Epub 2009/07/10.
15. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing research reviews*. 2010;9(3):226-37. Epub 2010/04/14.
16. Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(2):249-58. Epub 2010/06/15.
17. Steib S, Schoene D, Pfeifer K. Dose-response relationship of resistance training in older adults: a meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(5):902-14. Epub 2009/12/10.
18. Hostler D, Schwirian CI, Campos G, Toma K, Crill MT, Hagerman GR, et al. Skeletal muscle adaptations in elastic resistance-trained young men and women. *European journal of applied physiology*. 2001;86(2):112-8. Epub 2002/02/02.
19. Colado JC, Garcia-Masso X, Pellicer M, Alakhdar Y, Benavent J, Cabeza-Ruiz R. A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. *International journal of sports medicine*. 2010;31(11):810-7. Epub 2010/08/13.

20. Sakanoue N KK. The resistance quantity in knee extension movement of exercise bands (Thera-Band®). *J Phys Ther Sci.* 2007;19(4):287-91.
21. Chandler JM, Duncan PW, Kochersberger G, Studenski S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1998;79(1):24-30. Epub 1998/01/24.
22. Cheung NW, Cinnadaio N, Russo M, Marek S. A pilot randomised controlled trial of resistance exercise bands in the management of sedentary subjects with type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice.* 2009;83(3):e68-71. Epub 2009/01/23.
23. Danciewicz TM, Krebs DE, McGibbon CA. Lower-limb extensor power and lifting characteristics in disabled elders. *Journal of rehabilitation research and development.* 2003;40(4):337-47. Epub 2004/04/13.
24. Jette AMLM, Giorgetti, M. M., Assmann S. F., Harris, B. A., Levenson, C., Wernick, M., Krebs, M. Exercise It'sNeverTooLate: The Strong-for-LifeProgram. *American journal of public health.* 1999;89(1):66-72.
25. Krebs DE, Jette AM, Assmann SF. Moderate exercise improves gait stability in disabled elders. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1998;79(12):1489-95. Epub 1998/12/23.
26. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. A predominantly home-based progressive resistance exercise program increases knee extensor strength in the short-term in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. *The Australian journal of physiotherapy.* 2007;53(4):229-37. Epub 2007/12/01.
27. Fleck SJ FW. *Fundamentos do treinamento de força muscular.* 3<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre2006.
28. Kalapotharakos VI, Diamantopoulos K, Tokmakidis SP. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. *Aging clinical and experimental research.* 2010;22(2):134-40. Epub 2010/05/05.
29. Henwood TR, Taaffe DR. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and

- functional performance. *Clinical physiology and functional imaging*. 2006;26(5):305-13. Epub 2006/08/31.
30. Gabriel DA KG, Frost G. Neural Adaptations to Resistive Exercise: Mechanisms and Recommendations for Training Practices. *Sports Med*. 2006;36(2):133-49.
31. Kamen G, Knight CA. Training-related adaptations in motor unit discharge rate in young and older adults. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2004;59(12):1334-8. Epub 2005/02/09.
32. Patten C, Kamen G, Rowland DM. Adaptations in maximal motor unit discharge rate to strength training in young and older adults. *Muscle & nerve*. 2001;24(4):542-50. Epub 2001/03/27.
33. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA : the journal of the American Medical Association*. 1990;263(22):3029-34. Epub 1990/06/13.
34. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol*. 2000;88(4):1321-6. Epub 2000/04/06.
35. Frontera WR, Reid KF, Phillips EM, Krivickas LS, Hughes VA, Roubenoff R, et al. Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. *J Appl Physiol*. 2008;105(2):637-42. Epub 2008/06/17.
36. Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration. *The American journal of clinical nutrition*. 2009;90(6):1579-85. Epub 2009/10/30.
37. Hughes VA FW, Wood M, Evans WJ, Dallal GE, Roubenoff R, Fiatarone Singh MA. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity and health. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(5):209-17.
38. Visser M, Schaap LA. Consequences of sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*. 2011;27(3):387-99. Epub 2011/08/10.

39. Raguso CA KU, Kossovsky MP, Roynette C, Paoloni-Giacobino A, Hans D, Genton L, Pichard C. A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: role of physical exercise. *Clin Nutr.* 2006;25(4).
40. Janssen I. The epidemiology of sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine.* 2011;27(3):355-63. Epub 2011/08/10.
41. Visvanathan R, Chapman I. Preventing sarcopaenia in older people. *Maturitas.* 2010;66(4):383-8. Epub 2010/04/24.
42. Walrand S, Guillet C, Salles J, Cano N, Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine.* 2011;27(3):365-85. Epub 2011/08/10.
43. Morse CI, Thom JM, Mian OS, Muirhead A, Birch KM, Narici MV. Muscle strength, volume and activation following 12-month resistance training in 70-year-old males. *European journal of applied physiology.* 2005;95(2-3):197-204. Epub 2005/07/09.
44. Pillard F, Laoudj-Chenivresse D, Carnac G, Mercier J, Rami J, Riviere D, et al. Physical activity and sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine.* 2011;27(3):449-70. Epub 2011/08/10.
45. Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. *Current sports medicine reports.* 2002;1(3):165-71. Epub 2003/07/02.
46. Geirsdottir OG, Arnarson A, Briem K, Ramel A, Tomasson K, Jonsson PV, et al. Physical function predicts improvement in quality of life in elderly Icelanders after 12 weeks of resistance exercise. *The journal of nutrition, health & aging.* 2012;16(1):62-6. Epub 2012/01/13.
47. Manini TM, Visser M, Won-Park S, Patel KV, Strotmeyer ES, Chen H, et al. Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2007;55(3):451-7. Epub 2007/03/08.
48. Cooper R, Kuh D, Hardy R, Mortality Review G. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *Bmj.* 2010;341(sep09 1):c4467-c.
49. Perracini MC RL. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Revista de Saude Publica* 2002;36(6):709-16.

50. Siqueira F FL, Piccinil RX, Tomasi L, Thumél E, Silveira DS, Vieira V, Hallal PC. Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. . Revista de Saúde Pública. 2007;41(5):749-56 .
51. Fabrício SC RR, Costa Junior ML. . Falls among older adults seen at a Sao Paulo State public hospital: causes and consequences. Rev Saude Publica 2004;38(1):93-9.
52. Fuller GF. Falls in the elderly. American family physician. 2000;61(7):2159-68.
53. Bortolon PC AC, Andrade CAF. O perfil das internações do SUS para fratura osteoporótica de fêmur em idosos no Brasil: uma descrição do triênio 2006-2008. Cad Saúde Pública. 2011;27(4):733-42.
54. Davis JC, Robertson MC, Ashe MC, Liu-Ambrose T, Khan KM, Marra CA. International comparison of cost of falls in older adults living in the community: a systematic review. Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA. 2010;21(8):1295-306. Epub 2010/03/03.
55. Hunter GR MP, Bamman. Effects of resistance training on older adults. Sports Med. 2004;34(5):329-48.
56. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. J Appl Physiol. 1988;64(3):1038-44. Epub 1988/03/01.
57. Bottaro M, Machado SN, Nogueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. European journal of applied physiology. 2007;99(3):257-64. Epub 2006/12/06.
58. Marsh AP, Miller ME, Rejeski WJ, Hutton SL, Kritchevsky SB. Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. Journal of aging and physical activity. 2009;17(4):416-43. Epub 2009/11/27.
59. Mangione KK, Miller AH, Naughton IV. Cochrane review: Improving physical function and performance with progressive resistance strength training in older adults. Physical therapy. 2010;90(12):1711-5. Epub 2010/12/03.

60. Topp R, Mikesky A, Dayhoff NE, Holt W. Effect of resistance training on strength, postural control, and gait velocity among older adults. *Clinical nursing research*. 1996;5(4):407-27. Epub 1996/11/01.
61. Damush TM, Damush JG, Jr. The effects of strength training on strength and health-related quality of life in older adult women. *The Gerontologist*. 1999;39(6):705-10. Epub 2000/01/29.
62. Tafel JA TJ, Hagemann JM, Morgan RF, Edlich RF. . Mechanical performance of exert tubing for isotonic hand exercise. *J Burn Care Rehabil*. 1987;8(4):333-5.
63. Simoneau GG, Bereda SM, Sobush DC, Starsky AJ. Biomechanics of elastic resistance in therapeutic exercise programs. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2001;31(1):16-24. Epub 2001/02/24.
64. Patterson RM, Stegink Jansen CW, Hogan HA, Nassif MD. Material properties of Thera-Band Tubing. *Physical therapy*. 2001;81(8):1437-45. Epub 2001/08/18.
65. Thomas M, Muller T, Busse MW. Quantification of tension in Thera-Band and Cando tubing at different strains and starting lengths. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2005;45(2):188-98. Epub 2005/12/16.
66. Hughes CJ, Hurd K, Jones A, Sprigle S. Resistance properties of Thera-Band tubing during shoulder abduction exercise. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1999;29(7):413-20. Epub 1999/07/23.
67. Hintermeister RA, Bey MJ, Lange GW, Steadman JR, Dillman CJ. Quantification of elastic resistance knee rehabilitation exercises. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1998;28(1):40-50. Epub 1998/07/08.
68. Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age and ageing*. 2007;36(3):262-8. Epub 2007/03/16.
69. Ribeiro F, Teixeira F, Brochado G, Oliveira J. Impact of low cost strength training of dorsi- and plantar flexors on balance and functional mobility in institutionalized elderly people. *Geriatrics & gerontology international*. 2009;9(1):75-80. Epub 2009/03/06.
70. Webber SC, Porter MM. Effects of ankle power training on movement time in mobility-impaired older women. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(7):1233-40. Epub 2009/12/19.

71. Martins WR OR, Carvalho RS, Damasceno V, Santos M. Elastic resistance training to Increase Muscle Strength in Elderly: A systematic review with meta-analysis. Archives of biochemistry and biophysics. No prelo 2013.;Arch Gerontol Geriatr. .
72. Colado JC, Triplett NT. Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2008;22(5):1441-8. Epub 2008/08/21.
73. Colado JC, Garcia-Masso X, Triplett TN, Flandez J, Borreani S, Tella V. Concurrent validation of the OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion with Thera-band resistance bands. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2012;26(11):3018-24. Epub 2012/01/03.
74. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. Medicine and science in sports and exercise. 2003;35(2):333-41. Epub 2003/02/06.
75. Lagally KM, Robertson RJ. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2006;20(2):252-6. Epub 2006/05/12.
76. Hulley S, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman TB. Delineando a pesquisa clínica. Uma abordagem epidemiológica. 2ª ed. Porto Alegre 2003.
77. Ekelund U, Sepp H, Brage S, Becker W, Jakes R, Hennings M, et al. Criterion-related validity of the last 7-day, short form of the International Physical Activity Questionnaire in Swedish adults. Public health nutrition. 2006;9(2):258-65. Epub 2006/03/31.
78. Hallal PC VC. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). . Med Sci Sports Exerc. 2004;36(3):556.
79. Benedetti TRB MG, Barros MV. Aplicação do Questionário Internacional de Atividade Física para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste/reteste. Rev Bras Ciên e Mov. 2004;12(1):25-33.

80. Benedetti TRB AP, Rodriguez-Añez CR, Mazo GZ, Petroski EL. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte* \_ Vol 13, Nº 1 – Jan/Fev, 2007. 2007;13(1):12-6.
81. Guralnik JM ST, Tinetti ME, Nevitt MC, Berkman LF. . Validation and use of performance measures of functioning in a non-disabled older population: MacArthur studies of successful aging. *Aging (Milano)* 1994;6(6):410-9.
82. Guralnik JM FL, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, Studenski S, Berkman LF, Wallace RB. . Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55(11):221-31.
83. Reid KF, Callahan DM, Carabello RJ, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging clinical and experimental research*. 2008;20(4):337-43. Epub 2008/10/15.
84. Freire AN, Guerra RO, Alvarado B, Guralnik JM, Zunzunegui MV. Validity and reliability of the short physical performance battery in two diverse older adult populations in Quebec and Brazil. *Journal of aging and health*. 2012;24(5):863-78. Epub 2012/03/17.
85. Caruso JF BL, Tufano JJ. The reproducibility of isokinetic dynamometry Isokinetics and Exercise Science. 2012;20:239-59.
86. Amaral JF, Mancini M, Novo Junior JM. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(3):216-24. Epub 2012/07/18.
87. Bottaro M RA, Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2005;4:285-90.
88. Roberts HC DH, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AS. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing* 2011; 40: 423–429. 2011;40:423.

89. Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA, De Souza MJ. The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring)*. 2012;20(1):30-9. Epub 2011/07/16.
90. Lack LA. The Endocranial Equivalents of the Frankfurt Plane and the Exocranial Position of the Internal Auditory Meatus. *Journal of anatomy*. 1930;65(Pt 1):96-107. Epub 1930/10/01.
91. Hartmann A, Knols R, Murer K, de Bruin ED. Reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. *Gerontology*. 2009;55(3):259-68. Epub 2008/11/11.
92. Mitsionis G, Pakos EE, Stafilas KS, Paschos N, Papakostas T, Beris AE. Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. *International orthopaedics*. 2009;33(3):713-7. Epub 2008/04/17.
93. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European journal of applied physiology*. 2010;109(3):429-35. Epub 2010/02/09.
94. Ordway NR, Hand N, Briggs G, Ploutz-Snyder LL. Reliability of knee and ankle strength measures in an older adult population. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(1):82-7. Epub 2006/03/01.
95. Hakkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta physiologica Scandinavica*. 2001;171(1):51-62.
96. Pereira M. *Artigos científicos: como redigir, publicar e avaliar*. 1<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro 2011.
97. Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA. Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2007;86(2):93-103. Epub 2007/01/26.
98. Rhea MR, Alderman BL. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Research quarterly for exercise and sport*. 2004;75(4):413-22. Epub 2005/01/28.

99. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO<sub>2</sub>max in older men. *J Appl Physiol*. 1990;68(1):329-33. Epub 1990/01/01.
100. Serra-Rexach JA, Bustamante-Ara N, Hierro Villaran M, Gonzalez Gil P, Sanz Ibanez MJ, Blanco Sanz N, et al. Short-term, light- to moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2011;59(4):594-602. Epub 2011/04/02.
101. Mikesky AE, Topp R, Wigglesworth JK, Harsha DM, Edwards JE. Efficacy of a home-based training program for older adults using elastic tubing. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1994;69(4):316-20. Epub 1994/01/01.
102. Griffin L, Painter PE, Wadhwa A, Spirduso WW. Motor unit firing variability and synchronization during short-term light-load training in older adults. *Experimental brain research Experimentelle Hirnforschung Experimentation cerebrale*. 2009;197(4):337-45. Epub 2009/07/07.
103. Speed CA, Campbell R. Mechanisms of strength gain in a handgrip exercise programme in rheumatoid arthritis. *Rheumatology international*. 2012;32(1):159-63. Epub 2010/08/11.
104. Karavirta L, Hakkinen A, Sillanpaa E, Garcia-Lopez D, Kauhanen A, Haapasaari A, et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(3):402-11. Epub 2009/12/25.

## **APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIMENTO**

Pesquisador responsável: Wagner Rodrigues Martins.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Jacó.

Caro participante, você está sendo convidado a participar voluntariamente de uma pesquisa na Universidade de Brasília intitulada de “Efeitos do Treinamento Resistido de Curta Duração com Resistência Elástica na Força e Massa Muscular de Idosos Destreinados”.

Por favor, leia com atenção as informações contidas neste termo antes de tomar qualquer decisão sobre sua participação como voluntário. Todos os esclarecimentos que julgar necessário antes e durante a pesquisa poderão ser feitos diretamente para o pesquisador responsável. A sua participação é voluntária e você terá plena e total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete em qualquer prejuízo para você. Da mesma forma, você terá direito de recusar a responder questões que lhe tragam constrangimentos. Todas as informações relacionadas a pesquisa são confidenciais e qualquer informação divulgada em relatório ou publicação será feita sob forma codificada, para que seu sigilo seja mantido. Os pesquisadores garantem que seu nome não será divulgado sob hipótese alguma em qualquer publicação.

O objetivo desta pesquisa é verificar se exercícios com dispositivos de resistência elástica podem aumentar a força e massa muscular em idosos saudáveis e que não praticam exercícios de musculação. Espera-se que os exercícios elásticos possam aumentar a força muscular dos membros superiores e inferiores de idosos, como ocorre nos exercícios com máquinas de musculação. Para prevenir possíveis dores musculares decorrente do início do treinamento, todos os voluntários realizarão 02 (duas) semanas de exercícios leves, em um período chamado de familiarização, com total de 4 dias de exercícios.

Em relação aos procedimentos da pesquisa, caso você não tenha um atestado médico próprio para a prática de exercícios resistidos, você deverá passar por uma consulta médica para avaliar sua saúde hoje e no passado. Caso seja necessário, podemos indicar um médico para tal avaliação, o qual poderá de acordo com a necessidade recomendar exames complementares para o coração com intuito de

atestar sua aptidão física para participar de exercícios. No entanto, se for do seu interesse, essa avaliação poderá ser feita com seu cardiologista particular, que deverá lhe fornecer um atestado médico. A próxima etapa da pesquisa envolve a realização de 04 (quatro) testes: (1º) avaliação do nível de atividade física, (2º) avaliação do desempenho físico dos membros inferiores, (3º) avaliação da força muscular dos membros e (4º) avaliação da composição corporal. Essa etapa poderá durar de 01 (um) a 02 (dois) dias. Com o término dessa etapa de avaliação tem início a fase de exercícios com o chamado período de familiarização, que consistirá de duas semanas de exercícios leves. Depois dessas 02 (duas) semanas, você realizará mais 08 (oito) semanas de exercícios com nível de esforço progressivo. A fase de exercícios será realizada sempre as segundas e quartas feiras no período matutino. A avaliação da força muscular dos membros e da composição corporal serão novamente repetidos no final da fase de exercícios (10 semanas no total). É importante ressaltar que os voluntários precisam ter no mínimo 75% (setenta e cinco por cento) de presença para um resultado significativo. Considerando o total de 16 (dezesseis) dias de exercícios (8 semanas efetivas após familiarização), você necessitará comparecer no mínimo em 12 (doze) sessões de exercício, podendo assim ter no máximo 04 (quatro) faltas. Toda a pesquisa será realizada na Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, localizada no Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF - CEP 70910-900.

Os resultados do presente estudo serão divulgados na defesa da tese em sessão pública e em eventos e revistas científicas. Esse termo de consentimento encontra-se redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador.

Em caso de dúvidas utilize os contatos abaixo:

- Contatos do pesquisador responsável: (61) 7813-3865 (comercial) e (61) 3445-7357 (trabalho). Email: wagner.ecofisio@gmail.com
- Contatos do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília: (61) 3107-1947. Email: cepfs@unb.br

Diante do exposto acima eu, \_\_\_\_\_, declaro que li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento e fui esclarecido(a) sobre os objetivos e procedimentos

do presente estudo. Participo de livre e espontânea vontade do estudo em questão. Foi-me assegurado o direito de abandonar o estudo a qualquer momento, se eu assim o desejar. Eu entendi as informações apresentadas neste termo de consentimento e recebi uma cópia assinada e datada deste documento de consentimento informado.

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012

---

Participante

Pesquisador Responsável

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO INICIAL DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA

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

Telefone: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Código para preenchimento das perguntas: S = sim ou N = Não.

Critérios de inclusão:

O Sr.(a),

( ) Reside no distrito federal? Bairro? \_\_\_\_\_.

( ) Tem idade igual ou superior a 60 anos?

( ) Tem atestado médico de liberação para exercícios resistidos?

Critérios de exclusão:

O Sr. (a)

( ) Possui algum problema de saúde (doença) ?

Qual(s): \_\_\_\_\_

( ) Tem hipertensão arterial (>150/90 mmHg)?

Medicamento em uso: \_\_\_\_\_

Algum outro medicamento? \_\_\_\_\_

( ) Sofreu infarto do miocárdio nos últimos 6 meses?

( ) Tem marcapasso no coração?

( ) Já fez alguma cirurgia para colocação de prótese?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Tem fez alguma cirurgia para colocação de placa e/ou parafuso?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Fez alguma cirurgia nos últimos 6 meses?

Tipo/região: \_\_\_\_\_

( ) Sofreu fratura óssea ou lesão muscular nos últimos 6 meses?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Faz algum tipo de treinamento resistido nos últimos 06 meses?

Qual(s): \_\_\_\_\_

( ) Faz uso de terapia hormonal (mulheres apenas)?

## APÊNDICE C - SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY

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

### 1- Equilíbrio (máximo 4 pontos)

Pés Paralelos: \_\_\_\_\_ ponto(s).

Hálux calcanhar media: \_\_\_\_\_ ponto(s).

Hálux calcanhar posterior: \_\_\_\_\_ ponto(s).

Obs: 1 ponto ao manter a posição durante 10"; Zero caso não consiga manter por 10" (dois primeiros testes). 2 pontos ao manter a posição durante 10"; 1 ponto entre 3" e 9,99"; Zero <3" (terceiro teste).

### 2- Marcha (máximo 4 pontos)

Marcha de 4 metros – (1ª tentativa): \_\_\_\_\_ (s).

Marcha de 4 metros – ida e volta (2ª tentativa): \_\_\_\_\_ (s).

Obs: Marcha em passo habitual. Válido o menor tempo entre as duas voltas. Zero quando incapaz; 1 ponto >8,70"; 2 pontos entre 6,21" e 8,70"; 3 pontos entre 4,82" e 6,20"; 4 pontos <4,82".

### 3- Força muscular dos MMII (máximo 4 pontos)

Levantar e sentar (5 vezes consecutivas): \_\_\_\_\_ ponto(s).

Obs: Zero quando incapaz; 1 ponto > 16,7"; 2 pontos entre 13,7" e 16,69"; 3 pontos entre 11,2" e 13,69"; 4 pontos <11,19".

Score final do voluntário: \_\_\_\_\_ ponto(s).

Graduação:

( ) 0 a 3 pontos: incapaz ou desempenho muito ruim.

( ) 4 a 6 pontos: baixo desempenho.

( ) 7 a 9 pontos: moderado desempenho.

( ) 10 a 12 pontos: bom desempenho.

## ANEXO A - INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –  
VERSÃO CURTA -

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -  
 INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL  
 Tel-Fax: - 011-42208980 ou 42209643, E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br  
 Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

**moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclui o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? ( ) Sim ( ) Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? ( ) Sim ( ) Não

## ANEXO B – APROVAÇÃO DO PROJETO NO COMITÊ DE ÉTICA



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

### PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **081/11**

Título do Projeto: “Efeitos do treinamento resistido com máquinas de peso versus dispositivos elásticos sobre a força muscular de idosos”.

Pesquisadora Responsável: Wagner Rodrigues Martins

Data de Entrada: 10/05/11

Com base na Resolução 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **081/11** com o título: “Efeitos do treinamento resistido com máquinas de peso versus dispositivos elásticos sobre a força muscular de idosos”, analisado na 1ª reunião extraordinária realizada no dia 28 de junho de 2011

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 21 de julho de 2011.

Thiago Rocha da Cunha  
Vice - coordenador do CEP-FS/UnB