
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE)**

TÍTULO

EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM PESO E COM ELÁSTICO SOBRE MOBILIDADE, CAPACIDADE FUNCIONAL E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM IDOSOS SARCOPÊNICOS E NÃO SARCOPÊNICOS.

Luis Felipe Dutra de Santana

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista do Campus de Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

**Presidente Prudente
Dezembro - 2017**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE INTERUNIDADES**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM PESO E COM ELÁSTICO SOBRE MOBILIDADE, CAPACIDADE FUNCIONAL E PARÂMETROS BIOQUÍMICOS EM IDOSOS SARCOPÊNICOS E NÃO SARCOPÊNICOS.**

LUIS FELIPE DUTRA DE SANTANA

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista do Campus de Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

Orientador: Professor Dr. Luís Alberto Gobbo

Presidente Prudente
Dezembro/2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria
Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

Santana, Luis Felipe Dutra de.
S223e Efeito do treinamento resistido com peso e com elástico sobre mobilidade, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos / Luis Felipe Dutra de Santana. - Presidente Prudente : [s.n.], 2017
69 f.

Orientador: Luis Alberto Gobbo
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Sarcopenia. 2. Treinamento resistido. 3. Inflamação. I. Gobbo, Luís Alberto. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Alessandra Kuba Oshiro Assunção
CRB-8/9013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeito do treinamento resistido sobre mobilidade, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos

AUTOR: LUÍS FELIPE DUTRA DE SANTANA

ORIENTADOR: LUIS ALBERTO GOBBO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, área: ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO
Depto. de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP



Prof. Dr. FÁBIO SANTOS DE LIRA
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP



Prof. Dr. DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA
UNOPAR / Universidade Norte do Paraná

Presidente Prudente, 13 de dezembro de 2017

DEDICATÓRIA

À Nosso Senhor Jesus Cristo
Sua Santíssima Mãe;
À minha família;
Minha Mãe, Eunice;
Meu Pai, Arnaldo;
Meus irmãos e sobrinhos;
Meu afilhado, Luan;
Meu orientador, Gobbo.

AGRADECIMENTOS

A Jesus Cristo, o Deus da esperança e de toda paz, que me concedeu a oportunidade e a capacidade de realizar o sonho de ter o título de mestre, Ele que me fortaleceu e me fez amadurecer nesse processo de aprendizagem, Ele que me concedeu a graça de poder concluir em meio a tantas dificuldades se mostrando presente nas tribulações e sendo o motivo das alegrias e vitórias ao longo desse árduo caminho trilhado até aqui.

A Nossa Senhora da Imaculada Conceição por ter estado tão presente em cada momento e em especial nos momentos de dificuldade mostrando seu auxílio materno, providenciando o necessário para que tudo caminhasse bem e de acordo com a sua santa vontade, pelo ânimo e força que concedeu nos momentos de desânimo.

A Santa Igreja Católica por ser o abrigo e a provedora de todo o bem para a alma, para o espírito e para inteligência, por ser a fonte de todo perdão e misericórdia, e a fonte de toda alegria e paz.

Ao meu orientador Luís Alberto Gobbo, por toda paciência, dedicação, força e compreensão que despendeu durante todo esse tempo, por ter acreditado em mim e me auxiliado em cada momento, por tantas vezes ter perdido horas para se dedicar à essa dissertação, por tantos momentos ter agido como um verdadeiro cristão e me auxiliado financeiramente, emocionalmente, e por ter se mostrado um grande amigo, muito obrigado professor.

A minha família que me apoiou e me incentivou de todas as formas, minha mãe Eunice Aparecida Dutra, meu pai Arnaldo Lopes Santana, meus irmãos Rafael, Juliano, Marcela, Paulinho, meus sobrinhos Hiago, Vitor Hugo, Hugo, Laurinha e Gabi, meu afilhado Luan, meus cunhados Bia, Maiquel e Kely, essa jornada sem vocês seria impossível, obrigado a todos, amo muito vocês, se sou alguma coisa hoje é por conta de cada um de vocês.

A minha namorada Thamirys Serafim pela paciência e dedicação ao nosso relacionamento.

Aos meus irmãos de caminhada, Tony pela grande amizade e por ter estado presente nos momentos mais difíceis, por sua alegria contagiante e por tantas vezes que rezou e reza por mim, ao Bruno Guidio pela amizade e coordenação do grupo, aos meus grandes amigos Gabriel, Alan e Rafa Espíndola por todo apoio e motivação que me deram ao longo dessa caminhada. Ao ministério de pregação ao qual faço parte, Jhow, Marcos e Lucas, pelos inúmeros momentos de alegria, amizade, descontração, “zueiras”, pelas missões e por todos os momentos de oração juntos.

Aos companheiros de estudo e trabalho do nosso laboratório (LABSIM) que fizeram parte direta ou indiretamente desse processo, Daiane (Soday), Carol Galan, Carlos Eduardo (Chocolate), Guilherme, Michel, Carol Antonucci, Vitor, Ruth, Cibeli, Marcela, Bianca, Otto, Camila, Giovana, Karla, e meus agradecimentos especiais à Vanessa por tantas vezes ter me auxiliado com toda paciência e dedicação, por ter sido uma ótima co-orientadora, e à Bruna por todo empenho e participação.

Por fim agradeço aos órgãos de financiamento CAPES/CNPq por ter diretamente contribuído para a realização desse trabalho.

Que Deus recompense a cada um dos que aqui citei com muitas bênçãos e alegrias.

EPÍGRAFE

“Nossa vida é um presente de Deus,
e o que fazemos com ela é o nosso presente para Deus.”
(São João Bosco)

Lista de Figuras

1

2

Figura	Título	Página
1	Fluxograma do estudo	12
2	Delineamento do estudo	13

3

4

Lista de Tabelas

Tabela	Título	Página
1	Distribuição (absoluta e percentual) dos idosos segundo grupo de treinamento, condição clínica e sexo	20
2	Características descritivas da amostra no momento inicial do projeto, segundo grupo de treinamento e condição clínica, para variáveis de composição corporal e antropométricas	21
3	Características descritivas da amostra no momento inicial do projeto, segundo grupo de treinamento e condição clínica, para variáveis de funcionalidade e mobilidade	21
4	Características descritivas da amostra no momento inicial do projeto, segundo grupo de treinamento e condição clínica, para marcadores inflamatórios	22
5	Variação percentual (%) dos valores de variáveis de composição corporal e antropométricas entre momentos final e inicial do programa de treinamento, segundo grupo de treinamento e condição clínica	23
6	Variação percentual (%) dos valores de variáveis de funcionalidade e mobilidade entre momentos final e inicial do programa de treinamento, segundo grupo de treinamento e condição clínica	23
7	Variação percentual (%) dos valores de variáveis de marcadores inflamatórios entre momentos final e inicial do programa de treinamento, segundo grupo de treinamento e condição clínica	24
8	Análise de regressão linear entre variáveis inflamatórias e variáveis dependentes para os grupos de treinamentos dos idosos sarcopênicos	27
9	Análise de regressão linear entre variáveis inflamatórias e variáveis dependentes para os grupos de treinamentos dos idosos não-sarcopênicos	28

1

2

3

4

5

6

1

Lista de Abreviaturas e Siglas

2

Abreviatura/Sigla	Definição
ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
AVDs	Atividades da Vida Diária
CMO	Conteúdo Mineral Ósseo
DEF	Departamento de Educação Física
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
DXA	Absociometria Radiológica de Dupla Energia
EST	Estatura
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FPM	Força de Prensão Manual
GTC	Grupo de Treinamento Convencional
GTE	Grupo de Treinamento Elástico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGF-1	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IL-10	Interleucina 10
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de Massa Corporal
IMMA	Índice de Massa Muscular Apendicular
kg	Quilo
m	Metro
M1	Momento 1 – inicial
M2	Momento 2 – final
MC	Massa Corporal
MGC	Massa de Gordura Corporal
MIGO	Massa Isenta de Gordura e Osso
MLG	Massa Livre de Gordura
MM	Massa Muscular
MME	Massa Músculo Esquelética
QM	Qualidade Muscular
SeL	Teste de Sentar-e-levantar 5 vezes de uma cadeira

Abreviatura/Sigla	Definição (cont.)
TNF- α	Fator de Necrose Tumoral
TR	Treinamento Resistido
TUG	Teste “timed-up-and-go”
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
VO ₂ max	Consumo Máximo de Oxigênio

1

2

3

RESUMO

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

A transição demográfica fez com que a população idosa maior de 60 anos dobrasse na última metade do século passado e continua a aumentar, com isso o número de doenças crônicas e de síndromes metabólicas advindas do aumento do status inflamatório no idoso vem se tornando cada vez mais comum, dentre elas a sarcopenia, perda de músculo esquelético e principalmente de funcionalidade, dificultando assim a realização das atividades básicas da vida diária. Para tanto, estudos tem apontado o treinamento resistido como a melhor intervenção para se reverterem os efeitos deletérios do envelhecimento e se prevenir a sarcopenia e a incapacidade funcional. O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos do treinamento resistido com peso e com elástico sobre a velocidade de caminhada, equilíbrio, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos. Amostra foi composta por idosos sarcopênicos e não-sarcopênicos de ambos os sexos do município de Presidente Prudente, SP. Composição corporal foi analisada por impedância bioelétrica e absorciometria radiológica de dupla energia. Funcionalidade foi analisada por testes de equilíbrio, mobilidade e força de membros inferiores, enquanto a força muscular foi analisada por meio de dinamometria. As variáveis sanguíneas inflamatórias foram Interleucina 6 (IL-6), Fator de Necrose Tumoral- α (TNF- α) e a variável anti-inflamatória Interleucina 10 (IL-10). Programa de treinamento resistido convencional e com resistência elástica foi utilizado para a análise do efeito do treinamento sobre as variáveis de estudo. O programa durou 12 semanas, com frequência semanal de 3 dias não consecutivos. Análise estatística para a comparação dos grupos (paramétrica e não-paramétrica) foi utilizada, juntamente com regressão linear simples e múltipla, para a verificação das correlações das alterações em função do treinamento entre as variáveis bioquímicas e demais. Na análise entre os momentos inicial e final, para cada grupo, os sarcopênicos apresentaram melhoras ($p < 0,05$) nas variáveis massa músculo esquelético (1,5%), massa livre de gordura (1,4%), massa livre de gordura e osso (2,3%), índice de massa muscular (1,5%), força de preensão manual (9,5%), velocidade (18,4%) e TUG (-11,2%), enquanto os não-sarcopênicos apresentaram melhoras ($p < 0,05$) para as variáveis coordenação (-14,5%), apenas. Nesta divisão de grupos, na análise intragrupo, entre os momentos, foram verificadas diferenças ($p < 0,05$) para as variáveis gordura total (0,6%), gordura androide (6,1%), força de preensão manual (8,5%), coordenação (-28,9%), velocidade de caminhada (11,44%) e qualidade muscular (8,9%) para os idosos do grupo com treinamento no elástico. No grupo convencional, as diferenças ($p < 0,05$) foram para as variáveis massa livre de gordura

1 e osso (1,8%), velocidade de caminhada (19,7%) e TUG (-13,5%). Para os idosos não-
2 sarcopênicos que treinaram com resistência elástica, foi verificado que as correlações se
3 mantiveram após o ajuste por sexo e idade para as análise entre TNF- α e percentual de
4 gordura e massa muscular, entre IL-10 e peso, IMC e coordenação, e para a razão TNF- α /IL-
5 10 e massa livre de gordura. O treinamento com resistência elástica, neste estudo, para as
6 condições utilizadas, parecer ser no mínimo uma intervenção válida para evitar os efeitos
7 deletérios do envelhecimento, especialmente a redução da força e da massa muscular.

8

9 **Palavras-chave:** sarcopenia, treinamento resistido, resistência elástica, idosos, inflamação,
10 força muscular, massa muscular, funcionalidade.

11

12

ABSTRACT

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

The demographic transition has meant that the elderly population over 60 years of age has doubled in the last half of the last century and continues to increase, so the number of chronic diseases and metabolic syndromes due to the increase of inflammatory status in the elderly has been increasing, among them sarcopenia, the loss of skeletal muscle and mainly of functionality, making it difficult to perform basic activities of daily living. To that end, studies have pointed to resistance training as the best intervention to reverse the deleterious effects of aging and to prevent sarcopenia and functional disability. The objective of the present study was to compare the effects of conventional weight and elastic resistance training on gait speed, balance, functional capacity and biochemical parameters. The sample consisted of sarcopenic and non-sarcopenic individuals of both sexes from the municipality of Presidente Prudente, SP. Body composition was analyzed by bioelectrical impedance and dual energy radiological absorciometry. Functionality was analyzed by tests of balance, mobility and lower limb strength, while muscle strength was analyzed by means of handgrip. Inflammatory blood variables were Interleukin 6 (IL-6), Tumor Necrosis Factor- α (TNF- α) and the anti-inflammatory variable Interleukin 10 (IL-10). Conventional resistance training program with elastic resistance was used to analyze the effect of training on the study variables. The program lasted 12 weeks, with a weekly frequency of 3 days. Statistical analysis for the comparison of groups (parametric and non-parametric) was used, together with simple and multiple linear regression, to verify the correlations of the changes as a function of the training between the biochemical variables and the others. In the analysis between the initial and final moments, for each group, the sarcopenics presented improvements ($p < 0.05$) in the variables skeletal muscle mass (1.5%), fat free mass (1.4%), muscle strength index (1.5%), handgrip strength (9.5%), speed (18.4%) and TUG (-11.2%), while the non-sarcopenic individuals showed improvements ($p < 0.05$) for the coordination variables (-14.5%), only. In this group division, in the intragroup analysis, between the moments, differences ($p < 0.05$) were observed for the variables total fat (0.6%), android fat (6.1%), handgrip strength , 5%), coordination (-28.9%), walking velocity (11.44%) and muscle quality (8.9%) for the elderly in the group with non-elastic training. In the conventional group, the differences ($p < 0.05$) were for the variables fat and bone free mass (1.8%), walking speed (19.7%) and TUG (-13.5%). For the non-sarcopenic elderly who trained with elastic resistance, it was verified that the correlations were maintained after

1 adjusting for sex and age for the analysis between TNF- α and percentage of fat and muscle
2 mass, between IL-10 and weight, BMI and coordination, and for the ratio TNF- α / IL-10 and
3 free fat mass. The elastic resistance training, in this study, for the conditions used, seems to be
4 at least a valid intervention to avoid the deleterious effects of aging, especially the reduction
5 of strength and muscle mass.

6

7 **Key-words:** sarcopenia, resistance training, elastic resistance, elderly, inflammation, muscle
8 strength, muscle mass, functionality.

9

10

11

12

13

SUMÁRIO

1

2

1.	Introdução	1
2.	Síntese Bibliográfica	3
	2.1. Envelhecimento e Sarcopenia	3
	2.2. Inflamação e Sarcopenia	4
	2.3. Atividade física e Sarcopenia	6
	2.4. Justificativa	7
3.	Objetivos	9
	3.1. Geral	9
	3.2. Específicos	9
4.	Métodos	10
	4.1. Amostra	10
	4.2. Delineamento Experimental	11
	4.3. Variáveis de Estudo	13
	4.3.1. Antropometria	13
	4.3.2. Composição corporal	13
	4.3.3. Força e Resistência Muscular	14
	4.3.4. Qualidade Muscular	14
	4.3.5. Parâmetros Bioquímicos	14
	4.4. Programa de treinamento com pesos	15
	4.4.1. Treinamento resistido com tubos elásticos	16
	4.4.2. Treinamento Resistido em Aparelhos Convencionais	18
	4.5. Tratamento estatístico	18
5.	Resultados	20
6.	Discussão	29
7.	Conclusão	35
	Referências Bibliográficas	36
	Anexos	42

3

4

1 1. INTRODUÇÃO

2 A transição demográfica, processo de envelhecimento mundial, proporcionou um
3 significativo aumento da população de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos.
4 Diferentemente da população jovem, que tem demonstrado tendências à estabilização, o
5 número de idosos dobrou na última metade do século passado, especialmente pelo aumento na
6 expectativa de vida, e até o ano de 2025 deverá fazer do Brasil uma das dez nações mais
7 envelhecidas do planeta (IBGE, 2016).

8 Dentre os diferentes processos inerentes ao envelhecimento humano, a
9 imunossenescência, definida também como *inflammaging* (*inflammation+aging*), é
10 responsável nesta fase do ciclo da vida pelo aumento da atividade inflamatória basal, e
11 acarreta alterações nas funções imunológicas. Franceschi. et. al. (2000) descreve a
12 imunossenescência como uma complexa remodelagem no sistema imunitário do idoso, no
13 qual induz a respostas inflamatórias com a produção de citocinas que estão envolvidas na
14 patogênese de doenças relacionadas com o envelhecimento.

15 Quando se apresenta de forma crônica, a inflamação induz também o aumento no número
16 de doenças crônicas não transmissíveis e síndromes geriátricas, como as quedas, a
17 incontinência, o delírio e a demência. Mais recentemente, a síndrome a sarcopenia vem sendo
18 sugerida também como síndrome geriátrica (CRUZ-JENTOFT et al., 2010b).

19 Dentro de um contexto relacionado à imunossenescência, a sarcopenia é a redução da
20 massa e força muscular em função da elevada produção de citocinas pró-inflamatórias
21 catabólicas e uma redução na produção e na disponibilidade de hormônios anabólicos,
22 decorrentes do envelhecimento (HAMERMAN, 1999), que, conseqüentemente, acarretará em
23 um quadro de maior incapacidade funcional.

24 Considerando as conseqüências da sarcopenia, sobretudo sobre a capacidade funcional, a
25 adequada prescrição de um programa de treinamento físico para o grupo etário em questão
26 pode ser de grande valia para profissionais da área da Educação Física e saúde, com a
27 finalidade de reduzir os efeitos inerentes à idade, manter, e mesmo aumentar a força e a massa
28 muscular dos idosos, promovendo maior funcionalidade, independência, autonomia, e
29 conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida desta população.

30 Para tanto, estudos tem apontado o treinamento resistido (TR) como a melhor intervenção
31 para se reverter os efeitos deletérios do envelhecimento e se prevenir a sarcopenia

1 (CANDOW et al., 2008; CANDOW et al., 2011; SAYERS, 2007), e que vem garantir aos
2 idosos maior independência na realização das atividades da vida diária relacionadas.

3 Uma das alternativas para treinamento resistido é a utilização de resistência elástica, a
4 partir de bandas, tubos ou cordas elásticas. Os tubos elásticos, mais especificamente,
5 aparentam uma boa proposta para treinamento para fins de saúde pública, tendo em vista o
6 baixo custo de aquisição e a fácil aplicabilidade em diferentes locais, tais como clínicas,
7 unidades básicas de saúde, clubes, centro sociais, hospitais e instituições de longa
8 permanência.

9 Contudo, a literatura carece de estudos comparando o exercício resistido com peso e com
10 elástico para força em diferentes grupos de idosos, no que diz respeito a condição inicial de
11 treinamento: sarcopênicos ou não. Portanto, o mesmo exercício, a considerar os mesmos
12 fundamentos (intensidades, frequência, duração), proporcionará para idosos sarcopênicos ou
13 não, os mesmos desfechos? Estes exercícios, em cada subgrupo, acarretarão alterações
14 positivas em parâmetros bioquímicos, bem como proporcionará aos idosos maior
15 funcionalidade?

16

17

18

2. SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

2.1. Envelhecimento e Sarcopenia

O envelhecimento tem sido associado ao aumento dos níveis sanguíneos de citocinas pró-inflamatórias que provoca um acúmulo de lesões crônicas, processo esse denominado de inflammaging (inflammation+aging) que tem sido determinante de doenças neurodegenerativas como a sarcopenia, aumentando a produção de mediadores inflamatórios como o fator de necrose tumoral- α (TNF- α) e a interleucina 6 (IL-6), o que sugere a ativação de toda cascata inflamatória que também está associada à incapacidade funcional e à ocorrência de doenças cardio-metabólicas (MICHAUD et al., 2013).

O termo sarcopenia derivado do Grego “sarx” (carne) e “penia” (perda), foi utilizado pela primeira vez para descrever uma das alterações anatômicas mais drásticas que ocorre em função do envelhecimento: a redução involuntária da massa muscular (MM) e da força (ROSENBERG, 1989). Esta redução se dá a partir da terceira década de vida para homens e mulheres, de diferentes etnias (SILVA et al., 2010). Entre os 25 e 30 anos de idade, aproximadamente, há perda gradual anual da MM em cerca de 1%, com redução acentuada por volta dos 50 anos, e aos 80 anos, o idoso apresenta apenas 50% da MM, comparada à idade adulta (DOHERTY, 2003).

Dentre os principais fatores causais da sarcopenia, o envelhecimento, a inatividade física, a imobilidade, e fatores hormonais e nutricionais são aqueles que mais contribuem para a redução da MM (DOHERTY, 2003). Por outro lado, a sarcopenia tem sido apresentada como mecanismo causador de declínio funcional (ROLLAND et al., 2008), importante indicador do estado de saúde, que pode ser avaliada pelo desempenho referido em atividades da vida diária (básicas, instrumentais, ou avançadas) e podem indicar avançado processo de dependência funcional.

Associada a este processo de dependência funcional, a sarcopenia é uma variável importante na etiologia da fragilidade, altamente preditiva de eventos como quedas, fraturas, hospitalização, institucionalização e morbidades (ROSENBERG, 1997; RANTANEN, 2003), com conseqüente comprometimento da autonomia e da independência, e aumento do risco de mortalidade (NEWMAN et al., 2006).

2.2. Inflamação e Sarcopenia

Com o envelhecimento e a perda da massa musculoesquelética, ocorre também a diminuição de hormônios anabólicos como a Testosterona, que é um forte inibidor da liberação de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-6, e um estimulador para a produção de IL-10, o que sugere também um aumento do catabolismo indireto sobre o tecido muscular (MORLEY et. al., 2006).

Todos os mecanismos e causas que fazem com que a inflamação leve à incapacidade funcional ainda não foram evidenciados. No entanto, sugere-se que essas citocinas pró-inflamatórias podem causar um declínio da funcionalidade por meio dos seus efeitos catabólicos no músculo, uma vez que essas substâncias aumentam a apoptose de proteínas miofibrilares e diminuem a síntese proteica (MICHAUD et al., 2013).

Alguns estudos evidenciaram que quanto maior a concentração de IL-6, menor o anabolismo, uma vez que foi observado um efeito inibitório no tecido muscular por meio de IL-6, quando produzida pelo tecido adiposo, em hormônios anabólicos como, por exemplo, IGF-1, e que este estado agrava a sarcopenia (SERRI O et. al., 1999; DE BENEDETTI et. al., 1997). Solerte et. al. (2008) notaram que pacientes sarcopênicos apresentaram altas taxas de TNF- α e baixos níveis de IGF-1 comparados com pessoas saudáveis.

Em outro estudo de Cesari et al. (2005) foi observado que quanto maior eram as concentrações de IL-6 e TNF- α , menor era a massa muscular, e quanto maior a massa muscular, menor eram as concentrações dessas citocinas. Contudo a inflamação não está tão somente ligada à sarcopenia, mas também a obesidade. Baumgartner et. al. (1995) realizou um estudo no qual observou que o envelhecimento está associado com o aumento de gordura intramuscular, e a infiltração da gordura dentro do músculo esquelético reduz o componente contrátil do volume muscular total, reduzindo a força intrínseca daquele músculo (HILTON et. al. 2008; RAHEMI et. al. 2015).

Os lipídeos intramusculares, segundo Kewalramani et. al. (2010), também estão envolvidos no processo de inflamação por agirem como componentes quimioatraentes para macrófagos, que produzem citocinas pró-inflamatórias, que estão diretamente envolvidas na quebra da proteína muscular (HAYDEN et. al. 2012). Visser et al. (2002) mostrou que

1 maiores concentrações de marcadores inflamatórios na sarcopenia, foi explicada
2 principalmente pela presença simultânea de tecido adiposo.

3 Pedersen et al.(2003) verificou que idosos com maior distribuição de gordura
4 abdominal, com ou sem Diabetes Mellitus, apresentaram valores plasmáticos mais elevados
5 de IL-6 e TNF- α , sugerindo assim que a doença não teria tanta influência em concentrações
6 elevadas dessas citocinas como o tecido adiposo tem, e esses idosos com maiores
7 concentrações de TNF- α e IL-6 tinham também menor massa magra, evidenciou por fim que
8 essas citocinas quando produzidas pelo tecido adiposo visceral tem ação proteolítica,
9 mostrando que a obesidade também é um agravante da relação entre sarcopenia e inflamação.

10 Roubenoff (2003) realizou um estudo com cultura de células musculares que sugere
11 que o TNF- α contribui diretamente com a sarcopenia, pois age de forma a interromper
12 processos de diferenciação celular bloqueando fatores de transcrição gênica, promovendo o
13 catabolismo e a apoptose de células musculares. Peterson et. al. (2016) observou que quanto
14 maior a taxa de IL-6 e de receptor 2 de TNF, menor a velocidade de caminhada. Visser et. al.
15 (2002) observou que pra cada aumento no desvio padrão dos valores de TNF- α reduzia-se 1,2
16 a 1,3 kg na força de preensão manual, e para cada aumento nos valores de IL-6 reduziu-se 1,1
17 a 2,4 kg na força de preensão manual.

18 Pedersen e Febbraio (2008) trouxeram a ideia de que o músculo também exerce
19 função endócrina e também produz citocinas como a IL-6, interleucina 10 (IL-10) durante a
20 prática de atividade física. Essas substâncias são denominadas miocinas e podem influenciar o
21 metabolismo em outros órgãos e tecidos, neste caso, elas desempenham um papel anti-
22 inflamatório agindo de modo a aumentar a síntese proteica (PEDERSEN, 2010; PEDERSEN
23 & FEBBRAIO, 2012).

24 Considerando que o músculo é o maior órgão do corpo humano, se sua função
25 endócrina não é estimulada através de sua contração, isto pode levar a um defeito de vários
26 outros órgãos e tecidos, bem como o aumento do risco de outras doenças mais graves, como o
27 próprio câncer (PEDERSEN & FEBBRAIO, 2008).

28 A importância da sarcopenia, tendo em vista as suas consequências, somado ao
29 aumento da população de idosos, faz-se necessário maior investimento dos sistemas de saúde,
30 com o objetivo de prevenir e tratar indivíduos com a síndrome. Janssen et al. (2004)
31 verificaram, para o ano de 2000, a necessidade de gastos de 18,5 bilhões de dólares (10,8
32 bilhões para homens e 7,7 bilhões para mulheres) para as despesas com sarcopenia (baseado

1 no efeito da síndrome em aumentar riscos de incapacidade física em idosos). Esses valores
2 foram estimados há mais de 10 anos, para os Estados Unidos.

3 No Brasil, que experimenta rápida transição demográfica, não há cálculos sobre tais
4 custos, entretanto, na mesma época do estudo norte-americano, foi verificado que, mesmo
5 representando apenas 14% da população adulta brasileira, o grupo etário com idade igual ou
6 superior a 60 anos foi responsável por, aproximadamente, 34% das internações hospitalares e
7 38% dos recursos gerados pelo Sistema Único de Saúde, totalizando 1,14 bilhões de reais
8 (PEIXOTO et al., 2004).

9

10 2.3. Atividade física e Sarcopenia

11

12 Já há um bom tempo se sabe dos problemas relacionados à inatividade física para o
13 idoso, sendo considerado um dos mais fortes preditores de incapacidade física (BUCHNER et
14 al., 1992; STUCK et al., 1999), e também os efeitos benéficos da atividade física e dos
15 programas de exercícios para a saúde do idoso, tais como a redução e prevenção de doenças
16 crônico-degenerativas incluindo doenças cardiovasculares (RODRIGUEZ et al., 1994),
17 redução de quedas e fraturas (GILLESPIE et al., 2003; FESKANICH et al., 2002) sendo a
18 atividade física responsável também pela redução da incapacidade funcional e até mesmo da
19 mortalidade (LEVEILLE et al., 1999).

20 Em um estudo recente de Roger et al. (2017), com mais de 24 meses de intervenção
21 com caminhada de intensidade moderada, programa de exercício para flexibilidade e
22 treinamento resistido com uma amostra de mais de 1600 idosos sedentários (homens e
23 mulheres) de 70 a 89 anos, foi observado melhoras significativas na capacidade funcional,
24 incluindo redução no tempo da velocidade de caminhada de 400mt, e aumentando o nível de
25 atividade física destes idosos houve uma melhora na qualidade de vida que também foi
26 reportada pelos idosos participantes.

27 O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACMS, 2009) recomenda como
28 evidência A (melhor evidência) a prática da atividade física regular, pois aumenta a média da
29 expectativa de vida através de suas influências na prevenção e no tratamento de doenças
30 crônico-degenerativas e recomenda a prática regular de um programa de exercício físico
31 aeróbio com uma intensidade igual ou superior a 60% do VO₂máx para melhoras
32 cardiovasculares, combate ao sedentarismo e preservação da capacidade funcional.

1 Para o aumento da força e das variáveis relacionadas às atividades da vida diária
2 (AVDs) as recomendações do ACMS com nível de evidência A é o treinamento resistido,
3 pois proporciona um aumento na força de 25 até 100%, na potência muscular dos idosos, e
4 um aumento considerável na qualidade muscular dos mesmos, pois o TR proporciona
5 hipertrofia em especial nas fibras musculares do tipo II.

6 Com isso se nota os efeitos diretos do TR na prevenção e no tratamento da sarcopenia,
7 pois a função muscular é indispensável para manter a independência funcional (BURTON L
8 et al., 2010). Taaffe (2010), depois de um programa de treinamento resistido progressivo
9 observou melhoras impressionantes na força muscular, na capacidade de subir e descer
10 escadas e na velocidade de caminhada em pacientes sarcopênicos, evidenciando assim que o
11 TR pode ser uma ótima intervenção para o tratamento da síndrome.

12 Outra medida de intervenção clínica que vem sendo adotada recentemente é o
13 Treinamento Resistido utilizando a resistência elástica como meio de reabilitação e prevenção
14 não só da saúde, mas também da sarcopenia, pois é considerado um meio seguro para o
15 fortalecimento muscular em idosos (YASSUDA T et al., 2015) devido ao seu baixo custo,
16 fácil acesso, e à sua fácil utilização, pois seus efeitos são semelhantes ao TR com pesos livres
17 e aparelhos convencionais (ANDERSEN L et al., 2010).

18 Franzke et al. (2015a) e Oesen et al. (2015) no Estudo do Envelhecimento Ativo em
19 Viena (VAAS) demonstraram que seis meses de TR com bandas elásticas proporcionaram um
20 aumento na funcionalidade de membros superiores e inferiores e uma melhora na estabilidade
21 do genoma e a resistência contra o dano do DNA em idosos, indicando sua eficácia no
22 tratamento da sarcopenia.

23 Hofmann et al. (2016) também perceberam um aumento significativo na qualidade
24 muscular e na funcionalidade de idosas institucionalizadas depois de seis meses de
25 treinamento utilizando a resistência elástica. Portanto o treinamento com resistência elástica
26 pode vir a produzir efeitos tão esperados quanto o TR convencional.

27

28 2.4. Justificativa

29

30 O conhecimento de diferentes possibilidades de intervenção, por meio do exercício
31 físico, pode colaborar para a otimização de sua aplicação no campo prático, em idosos

1 sarcopênicos ou não, com o objetivo não apenas de aumentar os parâmetros relacionados à
2 estrutura muscular, mas garantir resultados clinicamente significantes, como aumento da
3 funcionalidade, maior independência para a realização das atividades da vida diária, mais
4 autonomia e, conseqüentemente, melhorias na qualidade de vida dos idosos, ao menos no
5 domínio da atividade física, a principal intervenção para essas melhorias é o treinamento
6 resistido, contudo a adesão ao treino convencional com equipamentos e pesos livres por
7 idosos sejam eles sarcopênicos ou não, é bastante limitada, pois o mesmo oferece certos riscos
8 por não ser muito acessível e por nem sempre haver o acompanhamento de um instrutor, para
9 tanto o treinamento com resistência elástica tem sido proposto por conta de sua fácil
10 manutenção, baixo custo, e pelo pouco risco que oferecem à saúde do idoso uma vez que o
11 mesmo pode ser utilizado para realizar os exercícios em nível domiciliar e institucional
12 (RAMOS et al., 2014), o que pode favorecer o uso de pessoas sarcopênicas, por exemplo.

13

1 **3. OBJETIVOS**

2

3 3.1. Geral

4

5 Comparar os efeitos entre o treinamento resistido convencional e com tubos elásticos
6 sobre a morfologia, funcionalidade e parâmetros bioquímicos em idosos sarcopênicos e não
7 sarcopênicos.

8

9 3.2. Específicos

10

11 Correlacionar as alterações inflamatórias em função dos efeitos do treinamento
12 resistido convencional e com tubos elásticos com as alterações da força e qualidade muscular
13 em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos.

14 Correlacionar as alterações inflamatórias em função dos efeitos do treinamento
15 resistido convencional e com tubos elásticos com as alterações da composição corporal de
16 idosos sarcopênicos e não sarcopênicos.

17

18

1 4. MÉTODOS

2

3 4.1. Amostra

4

5 A amostra do presente estudo foi composta por idosos, voluntários, com idade igual ou
6 superior a 60 anos. O recrutamento dos voluntários ocorreu a partir de amostra pré-existente,
7 do projeto intitulado “Influência da prática de atividades físicas sobre a composição corporal e
8 força muscular de indivíduos com idade superior a 50 anos: coorte de 24 meses”. Nos últimos
9 três anos, foram avaliados, respectivamente, 310, 240 e 180 idosos e idosas no primeiro
10 projeto, e 60 idosos e idosas no segundo projeto (68% de idosas).

11 Para a entrada no presente estudo, foram consideradas as avaliações realizadas de
12 absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) de todos os idosos e idosas no ano de
13 2015 para a classificação de massa muscular. A partir da mensuração do tecido mole e magro
14 (MIGO) apendicular (pelo DXA), foi calculado o índice de massa muscular apendicular
15 (IMMA), por meio da razão entre o MIGO apendicular e a estatura, em metros ao quadrado.
16 Com os valores de IMMA (em $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), foram calculados os escores z individuais segundo
17 sexo, e após os idosos (homens e mulheres) foram classificados dos menores para os maiores
18 valores dos escores z de IMMA.

19 Foram convidados a participar do estudo, na ordem do menor valor de escore z para o
20 maior (sarcopênicos) e na ordem do maior para o menor valor (não-sarcopênicos), os 30
21 idosos em cada condição (60 no total) dentre aqueles que aceitaram a participação e que se
22 enquadraram nos seguintes critérios de inclusão: não ter doenças crônicas incapacitantes,
23 como câncer em estágios avançados, doenças renais em tratamento de hemodiálise; não serem
24 acamados institucionalizados ou hospitalizados; terem mobilidade própria, sem auxílio de
25 pessoas, mesmo que tenham auxílio de aparelhos como muletas, andadores, etc.; sem
26 amputações. Após o aceite, os participantes foram submetidos a entrevista individual e
27 anamnese clínica. Os participantes somente foram incluídos no estudo após serem avaliados
28 por médico e liberados (por meio de atestado médico) sem restrição para participação em
29 programas de exercícios físicos.

30 Este estudo foi encaminhado e aprovado ao Comitê de Ética local, de acordo com as
31 normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo
32 seres humanos (Anexo 1). Todos os participantes, após serem convenientemente informados

1 sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais foram submetidos, assinaram o Termo
2 de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

3 O programa de treinamento resistido foi planejado por professores do Departamento
4 de Educação Física (DEF) da FCT/UNESP, e os idosos foram acompanhados ao longo das
5 sessões por profissionais e alunos de graduação e pós-graduação do DEF/FCT/UNESP.

6

7 4.2. Delineamento Experimental

8

9 Após o registro dos participantes o estudo foi iniciado com divisão aleatória conforme
10 o grupo de treinamento, para cada condição (sarcopênica e não-sarcopênica): grupo de
11 treinamento convencional (GTC) e grupo de treinamento com resistência elástica (GTE)
12 (Figura 1). Antes do início do treinamento (M1), todos foram submetidos às avaliações de
13 composição corporal (absorciometria radiológica de dupla energia, impedância bioelétrica),
14 funcionalidade (força dinâmica e isométrica, resistência e qualidade muscular) e parâmetros
15 bioquímicos. Na sequência, os grupos de treinamentos (GTC – sarcopênicos e não-
16 sarcopênicos e GTE – sarcopênicos e não-sarcopênicos) foram submetidos ao programa de
17 treinamento resistido, durante 12 semanas, com frequência de três sessões semanais, com
18 aumento da sobrecarga periodicamente. Ao término do treinamento, os idosos foram
19 reavaliados (M2) para as mesmas variáveis do M1 (Figura 2).

20

1

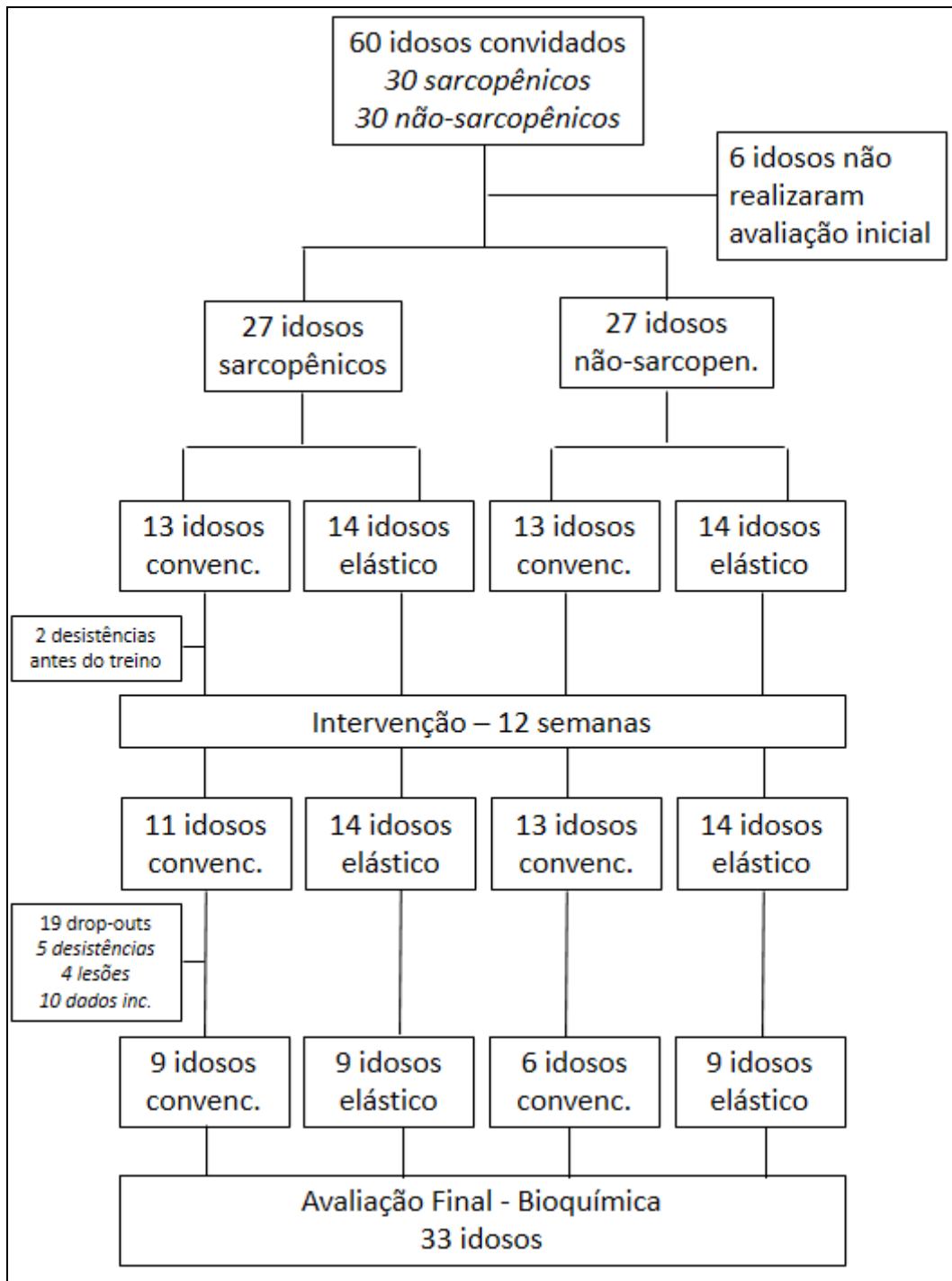


Figura 1. Fluxograma do estudo.

Notas: Dados Inc. = dados incompletos (idosos que não realizaram avaliações no momento 2 – avaliações bioquímicas, de composição corporal ou de força isométrica).

2

3

4

5

6

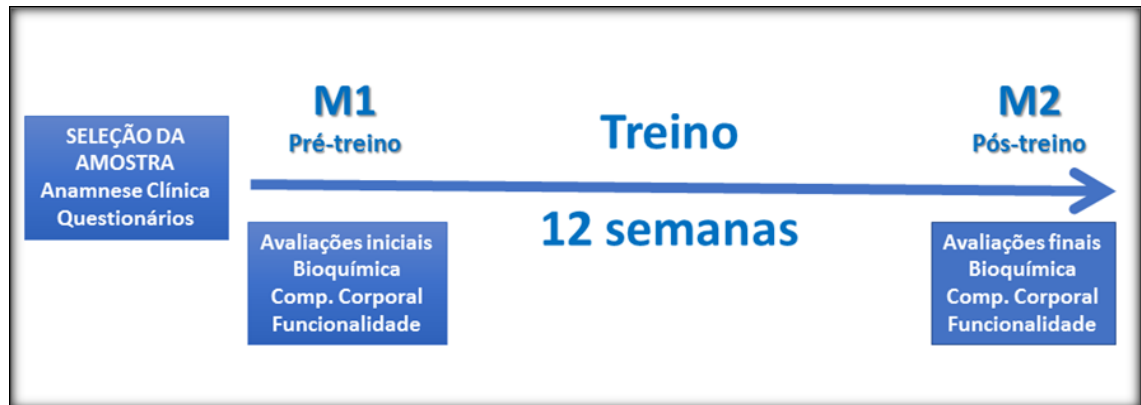


Figura 2. Delineamento do estudo.

Notas: M1 = momento 1; M2 = momento 2.

4.3. Variáveis de Estudo

4.3.1. Antropometria

A massa corporal (MC) foi mensurada em uma balança de leitura digital, da marca Urano, modelo PS 180A, com precisão de 0,1 kg, ao passo que a estatura (EST) foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos na literatura (Gordon et al., 1988). A partir dessas medidas, foi calculado o índice de massa corporal (IMC), por meio da relação entre a MC e o quadrado da EST, sendo a MC expressa em quilogramas (kg) e a EST em metros (m).

4.3.2. Composição corporal

Absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) foi utilizada para avaliação da massa livre de gordura. As medidas de DXA foram realizadas em equipamento (Lunar, modelo G.E. PRODIGY – LNR 41.990), mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e, tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório com experiência nesse tipo de avaliação. Os participantes estavam vestidos de shorts e camiseta, descalços e sem portar qualquer objeto metálico móvel ou outro acessório junto ao corpo. Os participantes permaneceram deitados e imóveis sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida, em decúbito dorsal, com pés unidos e braços levemente afastados do tronco, à lateral do corpo.

Neste programa, os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões gerados pelo próprio equipamento. As linhas foram ajustadas pelo mesmo

1 técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante. Após os
2 ajustes, foram determinados a massa gorda, a MIGO apendicular, e foi calculada a massa
3 muscular total a partir da equação de Kim et al. (2004).

4.3.3. Força e Resistência Muscular

4
5
6 A resistência muscular isométrica dos participantes foi estimada por dinamômetro
7 manual (EH101, Camry, Guangdong Province, China) para flexão de punho (força de
8 preensão manual – FPM). Duas mensurações foram realizadas com intervalo de um minuto
9 entre uma e outra. O maior valor registrado foi utilizado para fins de análise.

10 Para o teste de FPM, o sujeito permaneceu sentado, com o membro dominante sobre a
11 mesa, e ângulo de flexão de cotovelo entre 120° e 150°, segurando o dinamômetro com a mão
12 dominante.

4.3.4. Qualidade Muscular

13
14
15 A qualidade muscular (QM) foi calculada pelo valor da divisão da força de preensão
16 manual (FPM) pela massa isenta de gordura e osso do membro superior dominante, obtido
17 por DXA.

4.3.5. Parâmetros Bioquímicos

18
19
20 Coletas de sangue foram realizadas em sala adaptada para este fim, na própria
21 universidade, para a determinação de IL-6, IL-10 e TNF- α . As dosagens foram determinadas
22 em laboratório especializado de Presidente Prudente, SP. Para tanto, um experiente técnico de
23 laboratório de Análises Clínicas coletou amostras de 14 mL de sangue venoso na prega do
24 cotovelo, respeitando jejum de 12 horas e as coletas foram realizadas no período matutino.

25 Para a coleta os sujeitos foram posicionados sentados, com o braço apoiado sobre um
26 suporte que ficou aproximadamente a altura de seus ombros. O braço foi garroteado no ponto
27 médio do úmero, foi feita assepsia com algodão embebido em álcool 70%, e puncionado com
28 agulha descartável de 25 X 8 mm no referido local. O sangue venoso foi aspirado em 2 tubos
29 de coleta a vácuo, um com capacidade para 10 mL e outro para 4,0 mL e as agulhas foram
30 descartadas de forma segura, assim como todos os outros materiais descartáveis

1 contaminados, tanto no procedimento de coleta, quanto nas análises sanguíneas conforme
2 procedimento padrão do laboratório.

3 Para a análise sanguínea, o sangue foi alocado dentro de tubos vacutainer de 5ml
4 (Becton Dickinson, BD, Juiz de Fora, MG, Brazil) contendo EDTA para a separação do
5 plasma e do soro. Os tubos foram centrifugados a 3500 rpm, durante 15 minutos à 4 °C. A
6 seguir, o plasma e o soro foram armazenados em tubos plásticos eppendorfs e estocados à -20
7 °C para posterior análise. As citocinas IL-6 (série 2-200 pg/ml), IL-10 (série 2-300 pg/ml) e
8 TNF- α (série 4-500 pg/ml), foram avaliados usando kit ELISA Ready-Set-go (eBioscience®
9 Viena, Áustria). A razão IL-10/TNF- α foi calculada pela divisão de IL-10 (pg/ml) por TNF- α
10 (pg/ml).

11

12 4.4. Programa de treinamento com pesos

13

14 Os participantes foram submetidos a um programa de TR com duração total de 12
15 semanas. O programa teve como finalidade o processo de força e hipertrofia muscular e foi
16 realizado em três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras, no
17 período da manhã), composto por sete exercícios específicos para o treino convencional e
18 com resistência elástica.

19 Tanto as cargas iniciais quanto os reajustes periódicos nas cargas a serem utilizados
20 nos diferentes exercícios foram estabelecidos com base nos resultados obtidos mediante a
21 aplicação de testes de peso por repetições máximas. Vale ressaltar que o intervalo de
22 recuperação estabelecido entre as séries, em cada exercício, foi de 60 a 90 s, e entre os
23 exercícios de dois a três minutos. Ao final de cada sessão, que teve duração total de 60
24 minutos, aproximadamente dez minutos foram destinados à realização de exercícios de
25 alongamento para os grupamentos musculares trabalhados.

26 Os idosos foram ainda orientados para não participarem de nenhum outro tipo de
27 programa de treinamento durante o período do estudo. As cargas utilizadas foram reajustadas
28 individualmente durante o período de TR, na tentativa de que a intensidade inicial do
29 treinamento fosse preservada ao longo do período experimental. O reajuste das cargas foi
30 realizado sempre que o número previsto de repetições para a primeira série fosse superado em
31 duas repetições, em duas sessões de treinamento consecutivas (incremento de 2 a 5% para os
32 exercícios de tronco e membros superiores e de 5 a 10% para os exercícios de membros

1 inferiores). O programa de treinamento resistido contemplou grupos de treinamento com
2 resistência elásticas e treinamento convencional.

3 O treinamento com resistência elástica foi realizado em cadeiras preparadas
4 especialmente para os exercícios. As referências dos tubos elásticos utilizados serão: 200,
5 201, 202, 203, 204 e 205 (Anexo 3), e foram determinadas a partir de um estudo piloto prévio
6 que teve como objetivo adquirir maior afinidade entre as diferentes espessuras dos tubos e a
7 resistências proporcionadas a esse modelo de pacientes.

8 O treinamento resistido convencional foi realizado em academia de musculação do
9 Departamento de Educação Física da FCT/UNESP, em aparelhos específicos, ou com pesos,
10 barras, anilhas e caneleiras.

11

12 4.4.1. Treinamento resistido com tubos elásticos

13

14 Para a execução do treino resistido de flexão e abdução de ombro, flexão de cotovelo e
15 extensão de joelhos o paciente esteve sentado em uma cadeira previamente elaborada
16 seguindo os padrões da cadeira utilizada para o teste de dinamometria. Para o movimento de
17 flexão de joelhos o paciente esteve em posição ortostática, em frente à cadeira.

18 A cadeira (Anexo 4) apresenta medida de 72 cm de altura e 52cm de largura, possui
19 suporte de encaixe do tubo elástico para cada grupo muscular a ser trabalhado.

20 Para tanto, uma extremidade do tubo (Anexo 5 - a) esteve fixa ao segmento do corpo
21 que realizou o arco do movimento e a outra (Anexo 5 - b) fixa no suporte da cadeira.

22 Para o treino de membros inferiores esteve fixo em uma haste regulável posicionada
23 na região posterior da cadeira permitindo seu ajuste ao tamanho do membro de cada paciente
24 (Anexo 6 - a). O suporte de encaixe do tubo elástico para o treino de membros superiores foi
25 fixado na extremidade inferior da cadeira (Anexo 6 - b).

26

27

28 Os exercícios com resistência elástica foram realizados na cadeira exercícios para
29 extensão de ombro, flexão de ombro, extensão de cotovelo, flexão de cotovelo, abdução de
30 ombro, extensão de joelho e flexão de joelho (Anexo 7), conforme descritos a seguir.

- 1 • Extensão de ombro (deltóide anterior, peitoral maior – porções clavicular e
2 toracobraquial): o paciente esteve sentado adequadamente na cadeira. Uma
3 extremidade do tubo ficou fixo no suporte da cadeira e a outra a um puxador, onde
4 o paciente segurou para realizar o movimento, enquanto a parte central do tubo
5 esteve fixa no suporte, e as duas extremidades foram presas às mãos do paciente.
6 Inicialmente manteve o braço fixo em extensão ao lado do corpo e a seguir, elevou
7 o braço anteriormente até atingir o ângulo de 90°.
- 8 • Flexão de ombro (grandes dorsais): com o paciente na posição de pé, e com uma
9 das extremidades do elástico presa ao suporte ao lado da cadeira, e a outra
10 extremidade junto à mão do paciente, o mesmo, com a mão oposta apoiada no
11 encosto da cadeira para estabilização do movimento, e com o cotovelo do membro
12 em execução do movimento fletido em aproximadamente 90°, realizou o
13 movimento de flexão de ombro, com movimento do cotovelo para a posição
14 posterior do corpo.
- 15 • Extensão de cotovelo (tríceps): o paciente permaneceu sentado na cadeira. Uma
16 extremidade do tubo elástico ficou fixado na parte de trás da cadeira, em apoio
17 próprio. A outra extremidade ficou presa à mão do paciente, por cima dos ombros,
18 em ação muscular similar ao exercício de tríceps francês. Inicialmente manteve-se o
19 cotovelo flexionado, com a mão apoiada sobre o ombro, e o movimento de flexão
20 do cotovelo foi realizado com o avanço do antebraço à frente.
- 21 • Flexão de cotovelo (bíceps, braquial, braquiorradial): o paciente permaneceu
22 sentado na cadeira. A fixação do tubo elástico segue os mesmos critérios descritos
23 acima. Inicialmente manteve-se o braço fixo e estendido ao lado do corpo e
24 antebraço supinado e a seguir flexionou-se o cotovelo.
- 25 • Abdução de ombro (deltóide médio e supraespinhoso): o paciente permaneceu
26 sentado. Uma extremidade do tubo esteve fixa no suporte da cadeira e a outra a um
27 puxador, onde o paciente segurou para realizar o movimento, enquanto a parte
28 central do tubo esteve fixa no suporte, e as duas extremidades foram presas às mãos
29 do paciente. Inicialmente manteve-se o braço fixo em extensão ao lado do corpo e a
30 seguir então elevou-se o braço lateralmente até o ângulo de 90°.
- 31 • Extensão de joelho (quadríceps femoral): o paciente esteve sentado, mantendo
32 flexão de joelhos e quadril a 90°. A fixação do tubo foi na perna 5 cm acima do

1 maléolo lateral; a altura do suporte da cadeira para fixação da outra extremidade do
2 tubo foi regulada perpendicularmente ao membro do paciente. Para o tubo,
3 considerando o mesmo ajuste de altura do suporte da cadeira, a parte central passou
4 pelo suporte, e as extremidades foram atadas na perna, 5 cm acima do maléolo
5 lateral. O paciente foi orientado a realizar a extensão total de joelho e retornar a
6 posição inicial para nova sequência.

- 7 • Flexão de joelho (semitendíneo, semimembranáceo, bíceps femoral): o paciente
8 esteve em posição ortostática em frente à cadeira, e a fixação do tubo segue os
9 mesmos critérios descritos acima. Foi orientado a realizar a flexão total de joelhos e
10 retornar a posição inicial para nova sequência.

11

12 4.4.2. Treinamento Resistido em Aparelhos Convencionais

13 Para o treino de força convencional foram utilizados equipamentos de musculação.
14 Para o treino de membros superiores (flexão e abdução de ombro e flexão de cotovelo) foi
15 utilizado o equipamento polia simples, e para o treino de membros inferiores (flexão e
16 extensão de joelho) foi utilizada a cadeira flexora e extensora, e os exercícios realizados com
17 um MI de cada vez. O protocolo de treinamento seguiu a mesma metodologia que o de tubos
18 elásticos, porém como foi realizado em equipamento de musculação os incrementos foram
19 realizados com os pesos fixos do equipamento.

20

21 4.5. Tratamento estatístico

22

23 Inicialmente, o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para a análise da distribuição dos
24 dados. Informações sobre tendência central e dispersão dos dados foram apresentadas em
25 média e desvio-padrão. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram tratados
26 por meio da respectiva estatística não-paramétrica.

27 O teste de Levene foi utilizado para análise da homogeneidade das variâncias. Análise
28 de variância (ANOVA) one-way para comparação das variáveis morfológicas, funcionais e
29 bioquímicas no momento inicial (M1) entre os quatro grupos (sarcopênicos e não-
30 sarcopênicos em treinamento com resistência elástica e convencional). O teste post hoc de
31 Bonferroni, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças

1 específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados serem superiores aos do critério
2 de significância estatística estabelecido.

3 Análise de variância (ANOVA) one-way foi utilizado para comparação das variações
4 percentuais entre os momentos iniciais e finais das variáveis morfológicas, funcionais e
5 bioquímicas, entre os quatro grupos (sarcopênicos e não-sarcopênicos em treinamento com
6 resistência elástica e convencional).

7 Teste t de Student para amostras independentes foi utilizado para comparação das
8 variáveis (variações entre os momentos pré e pós treinamento) quando os grupos foram
9 separados ou segundo condição clínica (sarcopênicos e não-sarcopênicos) ou de treinamento
10 (resistência elástica e convencional). Análise de regressão linear simples e múltipla foi
11 realizada para analisar a força e direção das correlações entre as variáveis bioquímicas e as
12 demais variáveis (morfológicas e funcionais), com apresentação dos intervalos de confiança
13 para 95% dos coeficientes.

14 Para todas as análises estatísticas foi aceita significância de $P < 0,05$. Os dados foram
15 registrados e analisados nos pacotes estatísticos SPSS para Windows, versão 22.0 (SPSS Inc.,
16 Chicago, IL, USA).

17

18

1 5. RESULTADOS

2

3 Após 12 semanas de estudo, dos 60 idosos inicialmente convidados para participarem do
4 programa de treinamento resistido (67% mulheres), 33 finalizaram o estudo (61% mulheres)
5 com as variáveis dependentes coletadas (marcadores inflamatórios), com a distribuição
6 segundo sexo apresentada na Tabela 1.

7 **Tabela 1.** Distribuição (absoluta e percentual) dos idosos segundo grupo de treinamento,
8 condição clínica e sexo. N = 33.

Sexo	Treino Elástico		Treino Convencional		χ^2 (p)
	Sarcop.	Não-sarc.	Sarcop.	Não-sarc.	
Feminino	4 (44%)	7 (78%)	6 (67%)	3 (50%)	2,517 (0,472)
Masculino	5 (56%)	2 (22%)	3 (33%)	3 (50%)	
Total	9 (100%)	9 (100%)	9 (100%)	6 (100%)	

9 Notas: χ^2 : teste do qui-quadrado.

10 Nas comparações iniciais, foram verificados que as variáveis força de preensão
11 manual, coordenação, velocidade, TUG, gordura visceral, massa de gordura corporal, TNF- α ,
12 e IL-6 apresentaram distribuição não paramétrica, e desta forma, foi utilizado na comparação
13 entre os grupos, o teste de Kruskal Wallis.

14 Quando comparados no momento inicial do projeto (M1 – pré-treinamento), os idosos
15 dos grupos de treinamento da condição clínica de sarcopênicos se apresentaram com valores
16 inferiores ($p < 0,05$) para peso corporal, gordura visceral, massa de gordura corporal, IMC,
17 massa livre de gordura, gordura total, gordura androide, massa isenta de gordura e osso, e
18 índice de massa muscular. Também foram inferiores ($p < 0,05$) os valores de massa muscular
19 esquelética, quando comparado os grupos sarcopênicos do treino convencional e não-
20 sarcopênicos do treino com elásticos, e percentual de gordura, quando comparado
21 sarcopênicos com não-sarcopênicos, dentro do grupo de treinamento com elásticos (Tabela 2).

22

1 **Tabela 2.** Características descritivas da amostra no momento inicial do projeto, segundo
 2 grupo de treinamento e condição clínica, para variáveis de composição corporal e
 3 antropométricas. N = 54 idosos.

Variável	Elástico		Convencional		p
	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	
Idade, anos	68,6±9,8	68,8±7,1	71,6±6,2	68,0±6,2	0,721
Peso, kg	62,3±9,9 ^a	90,3±12,4 ^b	58,4±11,4 ^a	86,7±19,1 ^b	0,000
Altura, cm	161,8±7,6	161,6±9,0	155,0±6,8	158,4±9,1	0,204
Gord. Visc, cm ²	93,6±23,1 ^a	152,4±26,4 ^b	95,4±28,4 ^a	140,5±45,6	0,000
MME, kg	22,9±4,9	28,5±4,9 ^a	19,2±3,9 ^b	28,3±6,5	0,001
MGC, kg	20,7±5,3 ^{ac}	38,8±9,3 ^b	21,8±7,7 ^c	35,7±12,9 ^{bc}	0,000
%G, %	32,8±6,6 ^a	42,8±6,6 ^b	36,8±7,0	40,5±9,2	0,028
IMC, kg.m ⁻²	23,7±2,7 ^a	34,4±3,9 ^b	24,2±4,2 ^a	34,5±6,7 ^b	0,000
MLG, kg	42,4±8,0	51,5±8,3 ^a	36,3±6,6 ^b	50,9±10,8 ^a	0,001
Gord. Tot., kg	21,2±7,4 ^a	37,2±8,4 ^b	23,0±8,8 ^a	34,2±11,2 ^b	0,000
Gord. Androd., kg	2,1±0,7 ^a	3,8±0,9 ^b	2,0±0,8 ^a	3,6±1,3 ^b	0,000
MIGO, kg	36,7±7,6 ^{ac}	49,2±9,2 ^b	32,2±5,3 ^c	48,4±13,6 ^{ab}	0,000
CMO, kg	2,4±0,7	2,7±0,6	2,0±0,6	2,3±0,5	0,224
MMDXA, kg	17,8±5,1	24,2±5,7 ^a	14,8±3,4 ^b	24,3±8,1	0,001
IMM, kg.m ⁻²	6,2±1,3 ^a	8,2±1,1 ^b	5,7±0,7 ^a	8,5±1,7 ^b	0,000

4 Notas: Gord. Visc. = gordura visceral; MME = massa muscular esquelética; MGC = massa de gordura
 5 corporal; %G = percentual de gordura; IMC = índice de massa corporal; MLG = massa livre de
 6 gordura; Gord. Tot. = gordura total; Gord. Androd. = gordura andróide; MIGO = massa isenta de
 7 gordura e osso; CMO = conteúdo mineral ósseo; MMDXA = massa muscular estimada pelo DXA;
 8 IMM = índice de massa muscular. Letras diferentes: p<0,05.

10 Na comparação entre os grupos para as variáveis funcionais, não foram verificadas
 11 diferenças estatisticamente significantes (p>0,05). Embora tenha sido verificado uma
 12 tendência para maiores valores de força de prensão manual para o grupo de não-
 13 sarcopênicos, a qualidade muscular dos sarcopênicos foi superior aos idosos não-
 14 sarcopênicos, porém não significativa (Tabela 2).

15 **Tabela 3.** Características descritivas da amostra no momento inicial do projeto, segundo
 16 grupo de treinamento e condição clínica, para variáveis de funcionalidade e mobilidade. N =
 17 54 idosos.

Variável	Elástico		Convencional		p
	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	
Força PM, kg.f	25,2±4,6	31,1±13,3	22,2±8,0	27,6±9,1	0,405
Coordenação, s	19,0±11,4	17,4±4,4	14,7±1,9	17,6±7,6	0,819
Velocidade, m/s	1,01±0,2	1,1±0,2	1,0±0,2	1,0±0,2	0,441
SeL, s	13,1±6,3	12,2±3,9	11,3±6,2	12,8±4,8	0,890
TUG, s	9,0±3,4	8,7±2,0	10,7±4,6	11,0±3,9	0,304
QM	1,6±0,2	1,4±0,4	1,6±0,4	1,4±0,3	0,338

18 Notas: Força PM = força de prensão manual; SeL = sentar e levantar cinco vezes de uma cadeira;
 19 TUG = timed up & go.

1 Por fim, na análise comparativa entre os quatro grupos no momento inicial do estudo,
 2 para as variáveis bioquímicas, também não foi verificada qualquer diferença significativa
 3 ($p>0,05$). Os altos desvios padrões apresentados identifica uma grande variabilidade dos
 4 valores individuais e dos coeficientes de variação (Tabela 4).

5 **Tabela 4.** Características descritivas da amostra no momento inicial do projeto, segundo
 6 grupo de treinamento e condição clínica, para marcadores inflamatórios. N = 54 idosos.

Variável	Elástico		Convencional		p
	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	
TNF- α , pg/ml	83,11±66,57	49,23±26,34	65,75±43,03	85,19±36,43	0,421
IL-10, pg/ml	3,93±1,63	3,86±1,03	3,37±1,25	3,45±1,87	0,843
IL-6, pg/ml	7,85±15,62	3,83±5,27	1,95±1,44	5,55±4,75	0,587
TNF- α /IL-10	21,03±16,83	12,16±6,42	21,57±19,50	24,76±16,94	0,440

7 Notas: TNF- α = fator de necrose tumoral; IL-10 = interleucina 10; IL-6 = interleucina 6; TNF- α /IL-10
 8 = razão entre TNF- α e IL-10.

9
 10 Após doze semanas de treinamento (com resistência elástica ou convencional), os idosos
 11 foram reavaliados, e para cada variável, foi calculado a variação percentual entre o momento
 12 final (M2) e inicial (M1) do projeto ($M2 - M1 / M1 \times 100$). A partir dos valores de variação
 13 percentual entre os dois momentos de avaliação do estudo, foi analisado as comparações entre
 14 os grupos para as variáveis morfológicas (Tabela 5), funcionais (Tabela 6) e de marcadores
 15 inflamatórios (Tabela 7).

16 Para as variáveis morfológicas, nenhuma diferença entre os quatro grupos foi verificada
 17 ($p>0,05$) para qualquer variável, entretanto, tendências para aumentos da massa muscular
 18 esquelética, massa livre de gordura e índice de massa muscular ao longo das 12 semanas
 19 foram verificadas para os idosos sarcopênicos, com maiores aumentos para esses grupos,
 20 independentemente do grupo de treinamento (Tabela 5).

21 Na análise intragrupo, foi verificado diferenças estatisticamente significantes para as
 22 variáveis MLG e gordura androide que aumentaram para o grupo sarcopênicos + elásticos, e
 23 massa isenta de gordura e osso que reduziu para o grupo de não-sarcopênicos + elásticos.

24

1 **Tabela 5.** Variação percentual (%) dos valores de variáveis de composição corporal e
 2 antropométricas entre momentos final e inicial do programa de treinamento, segundo grupo de
 3 treinamento e condição clínica. N = 33 idosos.

Variável	Elástico		Convencional		p
	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	
Peso	1,21±2,75	-0,12±2,21	0,61±2,47	1,15±2,90	0,673
Gord. Visc.	-0,59±7,25	-0,90±2,27	-1,43±4,78	-0,85±4,49	0,934
MME	2,25±3,22	-1,02±2,82	0,96±2,74	-0,42±2,98	0,113
MGC	0,12±6,52	0,87±3,81	0,23±6,59	2,20±6,57	0,906
%G	-1,15±4,66	0,93±2,91	-0,46±4,97	1,08±4,87	0,695
IMC	1,53±3,09	0,40±3,15	0,66±2,68	1,17±2,89	0,820
MLG	2,14±2,93*	-0,83±2,77	0,80±2,59	-0,03±3,32	0,164
Gord. Tot.	5,59±11,35	2,40±4,81	-0,35±12,32	1,22±4,06	0,298
Gord. Androd.	10,3±15,1*	1,56±4,36	0,24±20,09	6,03±8,16	0,331
MIGO	2,40±3,32	-1,15±4,95*	1,79±3,08	1,38±2,80	0,079
MMDXA	3,24±4,81	0,36±4,25	2,71±3,07	-0,82±4,75	0,089
IMM	1,97±3,49	0,96±2,74	-1,02±2,82	-0,60±2,80	0,113

4 Notas: Gord. Visc. = gordura visceral; MME = massa muscular esquelética; MGC = massa de gordura
 5 corporal; %G = percentual de gordura; IMC = índice de massa corporal; MLG = massa livre de
 6 gordura; Gord. Tot. = gordura total; Gord. Androd. = gordura andróide; MIGO = massa isenta de
 7 gordura e osso; MMDXA = massa muscular estimada pelo DXA. * = p<0,05 para análises entre
 8 momentos intragrupos.

9
 10 Nas variáveis funcionais, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes
 11 nem tampouco tendências para algum grupo específico (Tabela 6). Entretanto, na análise entre
 12 os momentos, intragrupos, as variáveis força e velocidade (sarcopênicos + elásticos), TUG
 13 (não-sarcopênicos + elásticos), coordenação (sarcopênicos + convencional) e TUG (não-
 14 sarcopênicos + convencional) apresentaram melhoras (p<0,05) ao longo dos três meses.

15 **Tabela 6.** Variação percentual (%) dos valores de variáveis de funcionalidade e mobilidade
 16 entre momentos final e inicial do programa de treinamento, segundo grupo de treinamento e
 17 condição clínica. N = 33 idosos.

Variável	Elástico		Convencional		p
	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	
Força PM, kg.f	9,24±8,56*	9,62±14,09	8,14±13,06	4,52±15,22	0,819
Coordenação, s	-23,99±28,64	-33,90±16,76	4,60±29,90*	-12,95±46,19	0,338
Velocidade, s	17,8±17,8*	2,50±14,72	25,04±45,41	25,51±35,94	0,602
SeL, s	-9,57±18,48	-3,21±17,70	-8,10±31,30	-3,35±27,00	0,786
TUG, s	-8,06±12,78	2,07±18,02*	-16,01±13,63	-14,2±12,7*	0,095
QM	6,59±10,77	6,55±13,33	10,90±15,17	5,37±16,59	0,866

18 Notas: Força PM = força de prensão manual; SeL = sentar e levantar cinco vezes de uma cadeira;
 19 TUG = timed up & go. * = p<0,05 para análises entre momentos intragrupos.

20

21 Para as variáveis de marcadores inflamatórios (Tabela 7), igualmente não foram
 22 identificadas diferenças estatisticamente significantes, entretanto com uma tendência para

1 maiores aumentos da variável IL-6 ($p=0,099$) para os grupos que realizaram o treinamento
 2 com elástico, independentemente da condição clínica. Na análise entre os momentos,
 3 intragrupos, apenas o grupo de idosos não-sarcopênicos com treino convencional apresentou
 4 diferenças estatisticamente significantes ($p<0,05$) para o marcador IL-10.

5

6 **Tabela 7.** Variação percentual (%) dos valores de variáveis de marcadores inflamatórios entre
 7 momentos final e inicial do programa de treinamento, segundo grupo de treinamento e
 8 condição clínica. N = 33 idosos.

Variável	Elástico		Convencional		p
	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	Sarcopênico Média±DP	Não-sarcop. Média±DP	
TNF- α	14,35±42,46	108,82±236,20	-4,81±44,84	-7,98±15,34	0,317
IL-10	5,72±31,22	6,09±21,94	11,28±37,94	-16,1±19,4*	0,130
IL-6	17,88±80,19	49,78±100,54	2,83±45,05	-42,42±40,22	0,099
TNF- α /IL-10	27,92±92,04	86,47±186,97	-11,70±48,92	21,88±35,20	0,358

9 Notas: TNF- α = fator de necrose tumoral; IL-10 = interleucina 10; IL-6 = interleucina 6; TNF- α /IL-10
 10 = razão entre TNF- α e IL-10. * = $p<0,05$ para análises entre momentos intragrupos.

11

12 Quando os grupos divididos segundo condição clínica (sarcopênicos e não-sarcopênicos),
 13 independentemente do tipo de treino (elástico ou treino convencional), dentre todas as
 14 variáveis morfológicas, funcionais e bioquímicas, foi verificada diferenças estatisticamente
 15 significantes apenas para as variáveis MME ($p = 0,020$), MIGO ($p = 0,045$) e IMM ($p =$
 16 $0,020$). Para as três variáveis, os ganhos de massa muscular e/ou magra ao longo dos três
 17 meses foi superior para o grupo de condição clínica sarcopênicos (MME: +1,5% x -0,8%;
 18 MIGO: 2,26% x 0,1%; IMM: 1,5% x -0,8%, respectivamente).

19 Na análise entre os momentos inicial e final, para cada grupo, os sarcopênicos
 20 apresentaram melhoras ($p<0,05$) nas variáveis massa músculo esquelético (1,5%), massa livre
 21 de gordura (1,4%), massa livre de gordura e osso (2,3%), índice de massa muscular (1,5%),
 22 força de preensão manual (9,5%), velocidade (18,4%) e TUG (-11,2%), enquanto os não-
 23 sarcopênicos apresentaram melhoras ($p<0,05$) para as variáveis coordenação (-19,1%),
 24 apenas.

25 Por outro lado, quando os grupos foram subdivididos segundo o tipo de treinamento
 26 (resistência elástica e treinamento resistido convencional), independentemente da condição
 27 clínica (sarcopênicos e não-sarcopênicos), dentre todas as variáveis, apenas as variáveis TUG
 28 (0,034) e IL-6 ($p = 0,011$) apresentaram diferenças estatisticamente significantes, com o
 29 grupo musculação reduzindo mais o tempo para a realização do teste TUG ao final do

1 programa de treinamento (-13,5% x -3,7%) comparado ao grupo elástico. Para a variável IL-6,
2 enquanto o grupo musculação apresentou ao longo dos 3 meses uma redução de 25,3% nos
3 valores do marcador inflamatório, o grupo de treinamento elástico apresentou um aumento de
4 51,6%.

5 Nesta divisão de grupos, na análise intragrupo, entre os momentos, foram verificadas
6 diferenças ($p < 0,05$) para as variáveis gordura total (0,6%), gordura androide (6,1%), força de
7 prensão manual (8,5%), coordenação (-28,9%), velocidade de caminhada (11,44%) e
8 qualidade muscular (8,9%) para os idosos do grupo com treinamento no elástico. No grupo
9 convencional, as diferenças ($p < 0,05$) foram para as variáveis massa livre de gordura e osso
10 (1,8%), velocidade de caminhada (19,7%) e TUG (-13,5%).

11 Na análise de correlação bivariada de Pearson entre as variáveis inflamatórias (TNF- α ,
12 IL-10, IL-6 e a razão TNF- α /IL-10) com as demais variáveis independentes, no momento
13 inicial do projeto (*baseline*), foi verificada correlações significantes somente entre IL-10 e
14 peso ($r = -0,71$; $p = 0,033$) e gordura total ($r = -0,67$; $p = 0,050$) e entre IL-6 e velocidade ($r =$
15 $-0,81$; $p = 0,048$), para o grupo sarcopênico elástico. Para o grupo sarcopênico no treino
16 convencional, não foram observadas correlações significantes.

17 Quando analisadas as correlações entre todos os sarcopênicos, independentemente de
18 grupo de treinamento, apenas a razão TNF- α /IL-10 apresentou correlação significativa com as
19 variáveis velocidade ($r = -0,55$; $p = 0,051$ [correlação marginal]) e TUG ($r = 0,61$; $p = 0,028$).

20 Na análise das correlações no grupo de não-sarcopênicos, o grupo de treinamento com
21 resistência elástica, no momento *baseline*, apresentou correlações significantes para as
22 variáveis TNF- α com velocidade ($r = -0,87$; $p = 0,004$) e sentar e levantar ($r = -0,77$; $p =$
23 $0,027$); IL-10 com gordura visceral ($r = 0,70$; $p = 0,034$), massa de gordura corporal ($r = 0,72$;
24 $p = 0,029$) e gordura androide ($r = 0,68$; $p = 0,043$); IL-6 com gordura total ($r = -0,79$; $p =$
25 $0,019$) e a razão TNF- α /IL-10 e velocidade ($r = -0,98$; $p < 0,001$), sentar e levantar ($r = -0,72$;
26 $p = 0,045$) e TUG ($r = 0,82$; $p = 0,013$). Para o grupo não-sarcopênico em treino
27 convencional, apenas foi verificado correlação significativa entre a variável IL-10 e
28 coordenação ($r = 0,99$; $p = 0,002$).

29 O grupo de não-sarcopênicos completo, sem separação segundo grupo de treinamento,
30 não apresentou qualquer correlação significativa entre as variáveis inflamatórias e as variáveis
31 independentes.

1 Na análise das correlações entre as variações percentuais das variáveis inflamatórias com
2 as variáveis independentes ($[(\text{momento } 2 - \text{momento } 1) / \text{momento } 1] \times 100$), foi verificado
3 para o grupo de sarcopênicos treinados com resistência elástica correlações significantes entre
4 as variáveis TNF- α e velocidade ($r = 0,95$; $p = 0,013$); IL-10 e força ($r = 0,87$; $p = 0,011$); IL-6
5 e TUG ($r = -0,99$; $p = 0,002$); e a razão TNF- α /IL-10 e massa muscular esquelética ($r = 0,81$;
6 $p = 0,029$), massa livre de gordura ($r = 0,84$; $p = 0,018$) e coordenação ($r = -0,90$; $p = 0,037$).
7 No grupo de sarcopênicos treinados no programa convencional, foi verificado correlações
8 significantes entre as variáveis TNF- α e gordura visceral ($r = 0,73$; $p = 0,025$), e TUG ($r =$
9 $0,86$; $p = 0,003$); IL-10 e força ($r = 0,70$; $p = 0,035$); e a razão TNF- α /IL-10 e gordura visceral
10 ($r = 0,75$; $p = 0,019$) e TUG ($r = 0,89$; $p = 0,001$).

11 No grupo de idosos não-sarcopênicos treinados com resistência elástica, foi observado
12 correlações significantes entre as variáveis TNF- α e massa muscular esquelética ($r = 0,88$; $p =$
13 $0,020$), massa de gordura corporal ($r = -0,90$; $p = 0,016$), percentual de gordura corporal ($r = -$
14 $0,95$; $p = 0,004$), massa livre de gordura ($r = 0,87$; $p = 0,024$) e a massa muscular predita por
15 DXA ($r = 0,88$; $p = 0,020$); IL-10 e peso corporal ($r = -0,81$; $p = 0,027$), IMC ($r = -0,81$; $p =$
16 $0,026$) e coordenação ($r = -0,83$; $p = 0,020$); e a razão TNF- α /IL-10 e massa muscular
17 esquelética ($r = 0,95$; $p = 0,004$), massa livre de gordura ($r = 0,97$; $p = 0,001$) e TUG ($r =$
18 $0,74$; $p = 0,059$ [marginal]). E finalmente, o grupo de idosos não-sarcopênicos treinados no
19 programa convencional apresentou correlações entre as variáveis TNF- α e percentual de
20 gordura ($r = 0,98$; $p = 0,017$) e massa muscular predita por DXA ($r = -0,99$; $p = 0,006$); IL-6 e
21 gordura visceral ($r = -0,83$; $p = 0,039$) e massa de gordura corporal ($r = -0,86$; $p = 0,026$); e a
22 razão TNF- α /IL-10 e gordura androide ($r = -0,95$; $p = 0,015$).

23 A partir das correlações bivariadas, foi realizado análise de regressão linear simples
24 (entre as quatro variáveis bioquímicas e as demais independentes) e múltipla (com ajuste por
25 sexo e idade), somente com aquelas correlações que apresentaram nível de significância
26 menor que 5% (Tabela 8 e Tabela 9).

27 Entre os idosos sarcopênicos que treinaram com resistência elástica, velocidade e força
28 foram as variáveis que mantiveram a correlação, após o ajuste por sexo e idade, ou seja,
29 independentemente de sexo e idade, houve correlação entre elas. Neste sentido, pode-se
30 afirmar que para cada 1% de variação na velocidade de caminhada observada nas 12 semanas,
31 o marcador TNF- α aumentou 3,1%, e para cada 1% de aumento na força, a IL-10 aumentou
32 3,8% (Tabela 8).

1 Para aqueles no grupo de sarcopênicos que treinaram no programa convencional (Tabela
2 8), apenas a correlação ente IL-10 e força não se manteve após o ajuste por sexo e idade. Para
3 as demais, vale destacar a grandeza da variação para a correlação de TNF- α e a razão TNF- α
4 /IL-10 com a gordura visceral (para cada 1% de aumento da gordura, aproximadamente 68%
5 de aumento do marcador inflamatório e 55% para a razão).

6 **Tabela 8.** Análise de regressão linear entre variáveis inflamatórias e variáveis dependentes
7 para os grupos de treinamentos dos idosos sarcopênicos (dados brutos e ajustados por sexo,
8 idade e percentual de gordura).

Correlação	Análise Bruta			Análise Ajustada		
	β	IC 95% β	p	β	IC 95% β	p
<i>Resistência Elástica</i>						
- TNF- α x Velocidade	3,8	(1,5 – 6,1)	0,013	3,1	(0,9 – 5,2)	0,035
- IL-10 x Força	3,2	(1,1 – 5,4)	0,011	3,8	(0,5 – 7,1)	0,034
- IL-6 x TUG	-15,3	(-17,9 – -12,7)	0,002	-2,6	(-2,6 – -2,6)	-
- TNF- α /IL-10 x MME	13,8	(2,1 – 25,5)	0,029	14,4	(-17,3 – 46,1)	0,245
- TNF- α /IL-10 x MLG	17,0	(4,3 – 29,7)	0,018	18,1	(-14,8 – 51,1)	0,178
<i>Treinamento Convencional</i>						
- TNF- α x Gord. Visc.	76,1	(12,9 – 139,3)	0,025	68,4	(-1,6 – 138,3)	0,054
- TNF- α x TUG	11,2	(5,2 – 17,3)	0,003	10,2	(2,2 – 18,2)	0,022
- IL-10 x Força	1,09	(0,10 – 2,08)	0,035	1,21	(-0,26 – 2,69)	0,089
- TNF- α /IL-10 x Gord. Visc.	61,9	(13,5 – 110,3)	0,019	55,1	(4,3 – 105,9)	0,039
- TNF- α /IL-10 x TUG	9,2	(4,9 – 13,5)	0,001	8,3	(2,9 – 13,7)	0,011

9 Notas: TUG: timed up and go test; Gord. Visc. = gordura visceral; MME = massa muscular esquelética;
10 MGC = massa de gordura corporal; MLG = massa livre de gordura.

11

12 Para os idosos não-sarcopênicos que treinaram com resistência elástica, foi verificado que
13 as correlações se mantiveram após o ajuste por sexo e idade para as análises entre TNF- α e
14 percentual de gordura e massa muscular, entre IL-10 e peso, IMC e coordenação, e para a
15 razão TNF- α /IL-10 e massa livre de gordura (Tabela 9).

16 Dentre essas correlações, vale destacar as reduções de aproximadamente 25% do
17 marcador IL-10 para cada aumento de 1% no peso e no IMC.

18

1 **Tabela 9.** Análise de regressão linear entre variáveis inflamatórias e variáveis dependentes
 2 para os grupos de treinamentos dos idosos não-sarcopênicos (dados brutos e ajustados por
 3 sexo, idade e percentual de gordura).

Correlação	Análise Bruta			Análise Ajustada		
	β	IC 95% β	p	β	IC 95% β	p
<i>Resistência Elástica</i>						
- TNF- α x MME	12,8	(3,3 – 22,3)	0,020	5,6	(-15,4 – 26,6)	0,369
- TNF- α x MGC	-6,6	(-11,2 – -2,1)	0,016	-4,6	(-17,2 – 8,1)	0,261
- TNF- α x %G	-7,3	(-10,7 – -4,0)	0,004	-7,1	(-13,1 – -1,2)	0,035
- TNF- α x MLG	12,4	(2,6 – 22,1)	0,024	4,8	(-14,6 – 24,2)	0,397
- TNF- α x MME DXA	13,4	(3,5 – 23,4)	0,020	14,7	(2,6 – 26,8)	0,035
- IL-10 x Peso	-19,2	(-35,2 – -3,3)	0,027	-25,5	(-42,5 – -8,4)	0,018
- IL-10 x IMC	-19,2	(-35,0 – -3,4)	0,026	-25,4	(-42,3 – -8,4)	0,018
- IL-10 x Coord.	-3,3	(-5,8 – -0,8)	0,020	-3,3	(-4,3 – -2,3)	0,002
- TNF- α /IL-10 x MME	15,0	(8,1 – 22,0)	0,004	20,9	(-0,9 – 42,8)	0,054
- TNF- α /IL-10 x MLG	15,0	(9,8 – 20,2)	0,001	19,3	(5,6 – 33,1)	0,026
<i>Treinamento Convencional</i>						
- TNF- α x %G	6,3	(2,7 – 10,0)	0,017	6,7	(6,7 – 6,7)	-
- TNF- α x MME DXA	-11,5	(-15,2 – -7,8)	0,006	-10,7	(-10,7 – -10,7)	-
- IL-6 x Gord. Visc.	-7,4	(-14,3 – -0,6)	0,039	-5,6	(-42,7 – 31,5)	0,582
- IL-6 x MGC	-8,9	(-16,1 – -1,7)	0,026	7,6	(-9,5 – 24,7)	0,198
- TNF- α /IL-10 x Gord. And.	-3,7	(-6,1 – -1,4)	0,015	-4,1	(-10,9 – 2,7)	0,083

4 Notas: Gord. Visc. = gordura visceral; MME = massa muscular esquelética; MGC = massa de gordura corporal;
 5 %G = percentual de gordura; IMC = índice de massa corporal; MLG = massa livre de gordura; Gord. Androd. =
 6 gordura andróide; MME DXA = massa muscular estimada pelo DXA.
 7
 8
 9

10

1 6. DISCUSSÃO

2

3 O presente estudo trata-se de um ensaio clínico aleatório com randomização fatorial, em
4 quatro grupos, com subdivisão dos grupos segundo condição clínica (sarcopênicos e não-
5 sarcopênicos) e treinamento (com resistência elástica e convencional). Adicionalmente, dois
6 ensaios clínicos paralelos foram realizados, com análises entre grupos segundo condição
7 clínica (sarcopênicos e não-sarcopênicos) e segundo o modelo de treinamento (com
8 resistência elástica e convencional). Os principais objetivos foram comparar os efeitos entre o
9 treinamento resistido convencional e com tubos elásticos sobre variáveis morfológicas,
10 funcionais e marcadores inflamatórios, em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos.

11 Neste sentido, os principais resultados observados foram identificados quando as análises
12 foram realizadas no ensaio paralelo, em ambas as situações de subdivisão dos grupos. Na
13 divisão dos grupos segundo condição clínica, os sarcopênicos apresentaram maior aumento de
14 variáveis relativas à massa magra e massa muscular esquelética (MME, MIGO e IMM),
15 comparados ao grupo de idosos não-sarcopênicos (aumentos de 1,5%, 2,3% e 1,5%, contra -
16 0,8%, 0,1% e -0,8%, respectivamente).

17 Na condição de divisão segundo o tipo de treinamento, o grupo que manteve o tipo de
18 treinamento convencional (musculação com aparelhos) reduziu o de forma significativa os
19 valores dos tempos para a realização do teste TUG (13,5%, contra 3,7% de redução do grupo
20 treinado com resistência elástica) e os valores de IL-6 (25,3%, quando o grupo de treino com
21 elástico aumentou o marcador pró-inflamatório em 51,6%).

22 Adicionalmente, o presente estudo apresentou para pessoas sarcopênicas um protocolo de
23 treinamento de resistência elástica, com tubos elásticos. Os resultados dos grupos que se
24 utilizaram deste treinamento foram similares aos grupos convencionais, especialmente os
25 idosos sarcopênicos. Estudo recente (RAMOS et al., 2014) apresentou melhorias em paciente
26 com doença obstrutiva pulmonar crônica sobre a qualidade de vida e força muscular e com
27 efeitos maiores sobre a capacidade de exercício funcional em comparação com o treino
28 convencional. Da mesma forma do nosso estudo, a massa livre de gordura permaneceu
29 constante após o treinamento apesar das alterações observadas nas citocinas inflamatórias.
30 Neste estudo com pacientes com doença crônica pulmonar, foram verificadas alterações nas
31 variáveis IL-10 para os grupos convencional e elástico (aumento de ~55% e ~5%,

1 respectivamente), com oito semanas de treinamento ($p > 0,05$), e para a variável TNF- α para o
2 grupo convencional, apenas (aumento de ~1%).

3 A sarcopenia vem sendo estudada desde fim da década de 1980, e com maior enfoque e
4 sistematização a partir do início dos anos 2000, com proposta de diagnósticos bem definidos e
5 globalmente aceitos no começo da atual década. Assim, estudos à respeito da sarcopenia
6 considerando os conceitos atuais são extremamente restritos, e quando são considerados
7 ensaios clínicos controlados e randomizados, com treinamento resistido, especialmente com a
8 proposta da resistência elástica como uma alternativa para a prática pública, praticamente
9 inexistem estudos com o tema em questão.

10 Desta forma, a comparação dos resultados obtidos no presente estudo com estudos já
11 realizados, seja com pessoas sarcopênicas envolvidas em programas de treinamento resistido,
12 seja com pessoas idosas (sarcopênicas ou não) envolvidas em programas de treinamento com
13 resistência elástica, torna-se dificultoso. Vale ressaltar que no presente estudo, o critério de
14 classificação dos idosos sarcopênicos foi o convite dos 30 idosos com o menor valor do
15 escore-z de índice de massa muscular, mensurado por DEXA, uma vez que utilizar os
16 critérios estabelecidos pela literatura, como por exemplo, a proposta do EWGSOP (CRUZ-
17 JENTOFT et al., 2010) proporcionaria uma baixa prevalência de sarcopênicos dentro da
18 amostra total utilizada (310 idosos). A considerar que não necessariamente todos os
19 sarcopênicos classificados pelo critério utilizado aceitariam participar do projeto ou se
20 enquadrariam dentro dos critérios de inclusão da amostra, um número insuficiente seria
21 recrutado para a amostra final.

22 Neste sentido, considerando o critério utilizado para a classificação dos idosos
23 sarcopênicos, as diferenças iniciais entre os grupos, segundo as condições clínicas
24 (sarcopênicos e não-sarcopênicos), são plausíveis, tendo em vista que o ponto de corte para o
25 convite dos idosos foi os 30 sujeitos com o menor escore-z de massa muscular, e por outro
26 lado, os 30 sujeitos com os maiores valores de escore-z. Assim, os grupos de não-
27 sarcopênicos (dos grupos de treinamento elástico e/ou convencional) foram superiores para as
28 variáveis peso corporal, massa muscular esquelética, massa livre de gordura, massa isenta de
29 gordura e osso, massa muscular estimada pelo DEXA e índice de massa muscular.
30 Adicionalmente, as variáveis indicadoras de gordura corporal gordura visceral, massa de
31 gordura corporal, percentual de gordura, índice de massa corporal, gordura total e gordura
32 androide também se apresentaram superiores para os não-sarcopênicos.

1 A diminuição do tecido magro em sarcopênicos predispõe o desenvolvimento à
2 resistência à insulina (LIM et al., 2010). A considerar que este tecido magro, mais
3 especificamente o músculo esquelético, é responsável pela eliminação da glicose da corrente
4 sanguínea, há diminuição da eliminação de glicose mediada pela insulina (PREETHI et al.,
5 2010). Tal processo está associado ao aumento da gordura visceral, produção de citocinas,
6 estresse de retículo e aumento na produção de espécie reativa de oxigênio (PREETHI et al.,
7 2010; REAVEN, 1988; SHAO et al., 2015; CHANG et al., 2015).

8 A produção de citocinas pró-inflamatórias, de fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α) e
9 interleucina 6 (IL-6) está relacionada ao desenvolvimento da resistência à insulina no sistema
10 musculoesquelético (LIANG et al., 2008; SCHENK et al., 2008). O exercício físico
11 sistematizado promove a redução destas citocinas pró-inflamatórias e o aumento dos anti-
12 inflamatórios (IL-15 e adiponectina). Estudos tem demonstrado os efeitos positivos de
13 programas de treinamento resistido sobre a hipertrofia muscular em pessoas idosas
14 (SUNDELL, 2011).

15 No presente estudo, como objetivos específicos, foram analisadas as correlações entre as
16 alterações inflamatórias em função dos efeitos do treinamento resistido convencional e com
17 tubos elásticos com as alterações das variáveis de funcionalidade e de composição corporal de
18 idosos sarcopênicos e não sarcopênicos. Em consonância com os mecanismos apresentados
19 anteriormente, foram verificadas correlações positivas e significantes (independentemente de
20 sexo e idade) entre TNF- α e gordura visceral e a razão TNF- α /IL-10 e gordura visceral, para
21 os idosos sarcopênicos, enquanto a citocina anti-inflamatória IL-10 apresentou correlação
22 direta com os ganhos de força, em sarcopênicos, e inversa com o aumento do IMC, em não-
23 sarcopênicos.

24 O grupo de idosos sarcopênicos obtiveram nos dois treinos melhores resultado em
25 valores da composição corporal, como massa muscular esquelética, gordura visceral, gordura
26 total entre outros. Estudos clínicos, sobretudo com idosos em condição de sarcopenia e
27 tratados de forma randomizadas, e mais especificamente em treinamento com elásticos, são
28 escassos ou inexistentes, dificultando sobremaneira a comparação de resultados. Entretanto,
29 estudos similares em pessoas idosas podem auxiliar no entendimento dos mecanismos.

30 Em uma intervenção de 8 meses com 50 idosos alocados randomicamente em grupos
31 de treinamento aeróbio, resistido e controle (idade média de 68 anos, 11 homens) observou-se
32 que após a intervenção com treinamento resistido variações nos valores das citocina pró-
33 inflamatória IL-6 e TNF- α de -8,5%, e +22,5%, respectivamente, e na citocina anti-

1 inflamatória IL-10 de -33,6% (WANDERLEY et al., 2013). Apesar do tempo de duração do
2 programa de treinamento ter sido superior, o treinamento resistido apresentou características
3 muito similares ao programa convencional do presente estudo.

4 Outro estudo, Leite et al. (2015) investigaram 39 idosos (15 homens) com média de 70
5 anos, com protocolo de intervenção dividido em grupos de treinamento resistido e exercícios
6 multicomponentes (equilíbrio, alongamento, funcionais). O treinamento foi realizado também
7 em 12 semanas, como o presente estudo, e com 18 idosos alocados no grupo de treinamento
8 resistido. Tais idosos apresentaram aumentos não significativos nos valores de IL-6 (1,48 para
9 1,84 pg/ml; $p=0,28$) e TNF- α (5,9 para 6,2 pg/ml; $p=0,20$), com variação de 24,3% e 5%
10 respectivamente.

11 No estudo de Wanderley et al. (2013) foi verificado uma importante redução do tecido
12 adiposo, sobretudo da gordura visceral. No presente estudo, igualmente, sub-amostas
13 apresentaram reduções da gordura visceral ($p>0,05$), mensurada pela BIA. O tecido adiposo
14 contribui com até um terço da IL-6 circulante em repouso (THOMPSON et al., 2010), o que
15 leva à secreção de proteínas de fase aguda pelo fígado (KRITCHEVSKY et al., 2005;
16 THOMPSON et al., 2010). Os ácidos graxos livres liberados pelos adipócitos promovem a
17 produção de TNF- α . A redução de gordura corporal induzida pelo exercício, especialmente
18 aquela regionalizada, abdominal (visceral, androide) pode reduzir a IL-6 e o TNF- α séricos
19 (MATHIEU et al., 2009). Neste estudo específico comparando treino aeróbio e resistido, a
20 redução da gordura corporal total e visceral induzida pelo treinamento aeróbio foi
21 acompanhada pela diminuição de IL-6. Reduções semelhantes na gordura corporal total e
22 central induzida pelo treinamento de resistência não mostraram tal redução em nenhum dos
23 biomarcadores investigados.

24 Apesar da redução da gordura corporal neste estudo (WANDERLEY et al., 2013), não
25 foram observadas alterações no TNF- α após os protocolos de treino. Por outro lado, os idosos
26 que foram randomizados no grupo controle demonstraram aumentos nos níveis de TNF- α no
27 pós-teste. Neste sentido, se o treinamento de exercícios não diminui os níveis de TNF- α em
28 idosos saudáveis, ao menos ele evita aumentos.

29 Em relação ao papel da citocina IL-10, Petersen e Pedersen (2005) sugeriram que o
30 processo de contração muscular durante o exercício poderia estimular a transcrição do ARNm
31 da IL-6, com a consequente ativação da cascata de citocinas anti-inflamatórias, como a IL-10.
32 As evidências que respaldam esta hipótese vêm principalmente de modelos animais (NUNES
33 et al., 2008), efeitos agudos do exercício (ZALDIVAR et al., 2006) ou populações doentes

1 (GOLDHAMMER et al., 2005; KADOGLOU et al., 2007), e não de estudos longitudinais,
2 em pessoas idosas, em treinamento resistido.

3 Nunes et al. (2008) mostraram que o treinamento físico regular melhorou a resposta
4 anti-inflamatória ao aumentar os níveis plasmáticos de IL-10 em um modelo com ratos com
5 insuficiência cardíaca crônica. Em seres humanos, sessões individuais de exercícios
6 aumentam os marcadores anti-inflamatórios intracelulares tais como IL-4, IL-10 e hormônio
7 do crescimento (ZALDIVAR et al., 2006). O exercício agudo de intensidade moderada não
8 apresentou efeitos anti- ou pro-inflamatórios quando monitorados durante 7 dias pós-exercício
9 (MARKOVITCH et al., 2008). Estudos dos efeitos crônicos do exercício sobre a IL-10 é
10 limitado a pacientes com doenças crônicas como diabetes (KADOGLOU et al., 2007) e
11 doença arterial coronariana (GOLDHAMMER et al., 2005), em que o treinamento aeróbio
12 induziu aumento de IL-10. É importante levar em conta, entretanto, que indivíduos
13 diagnosticados com tais doenças geralmente apresentam níveis elevados de níveis pró-
14 inflamatórios e baixos de biomarcadores anti-inflamatórios.

15 Tais status, teoricamente, permitiria que maiores melhorias induzidas pelo exercício
16 fossem observadas em tais pacientes, em comparação com indivíduos saudáveis. Nossa
17 hipótese é que os idosos sarcopênicos apresentem uma condição inicial inflamatória similar a
18 um paciente em condição crônica, seja ela uma diabetes, uma insuficiência cardíaca, ou outra
19 condição qualquer inflamatória.

20 Desta forma, de forma análoga, no presente estudo, os valores de IL-10 apresentaram
21 aumento não-significativo no período de três meses para os dois grupos sarcopênicos (5,7 e
22 11,3%, respectivamente, para os treinados com elásticos e convencional), enquanto os não-
23 sarcopênicos, treinado no programa convencional apresentou redução ($p < 0,05$) de 16,1%.

24 Chama atenção para o nosso estudo o fato de, uma vez randomizados, os sub-grupos
25 terminarem o programa de treinamento com um número de idosos inferior ao poder amostral
26 inicialmente estimado de 80%, tornando esta a principal limitação do estudo. Como pode ser
27 observado pelos desvios-padrões das médias das variáveis bioquímicas, os coeficientes de
28 variação deste estudo, uma vez calculados, seriam relativamente altos (por exemplo, ~300%
29 para o grupo de sarcopênicos no elástico, para a variável TNF- α). Tal situação impossibilitou
30 qualquer diferenciação nos resultados finais entre os grupos, ou mesmo entre os momentos.

31 Também a utilização do elástico como uma alternativa ao treinamento convencional
32 não permitiu de forma clara uma progressão objetiva ao longo do treinamento, por falta de

1 estudos e recomendações. Neste sentido, os ganhos, especialmente de massa muscular, pode
2 ter sido subestimados, por conta da falta de sobrecarga suficiente ao longo das 12 semanas.

3 Finalmente, uma medida mais precisa e válida de força poderia ser utilizada no lugar
4 da força de preensão manual e da força de membros inferiores, a partir do teste de sentar e
5 levantar cinco vezes de uma cadeira. Força isométrica de segmentos corporais distintos, em
6 dinamômetro eletrônico, força de 1RM ou mesmo força isocinéticas são métodos mais aceitos
7 para a avaliação deste componente, e a falta de uma variável com maior validade pode não ter
8 proporcionado valores mais precisos ao longo do treino e para as análises de correlações com
9 outras variáveis morfológicas e bioquímicas.

10 Por outro lado, como já apresentado, estudo com amostra de idosos sarcopênicos em
11 treinamento com resistência elástica é inovador, e até então, em revisão prévia de literatura,
12 não foi identificado estudo com tais características, de natureza de ensaio clínico randomizado
13 e controlado.

14

1 7. CONCLUSÃO

2 A intervenção de 12 semanas com treinamento convencional e com elásticos
3 proporcionou aos idosos sarcopênicos e não-sarcopênicos alterações distintas.

4 O treino com resistência elástica proporcionou alterações positivas para as variáveis
5 gordura total (0,6%), gordura androide (6,1%), força de preensão manual (8,5%), coordenação
6 (-28,9%), velocidade de caminhada (11,4%) e qualidade muscular (8,9%), enquanto o
7 treinamento convencional proporcionou alterações positivas apenas para as variáveis massa
8 livre de gordura e osso (1,8%), velocidade de caminhada (19,7%) e TUG (-13,5%).

9 Quando analisado segundo as condições clínicas, os sarcopênicos apresentaram melhoras
10 nas variáveis massa músculo esquelético (1,5%), massa livre de gordura (1,4%), massa livre
11 de gordura e osso (2,3%), índice de massa muscular (1,5%), força de preensão manual (9,5%),
12 velocidade (18,4%) e TUG (-11,2%), enquanto os não-sarcopênicos apresentaram melhoras
13 ($p < 0,05$) para as variáveis coordenação (14,5%), apenas.

14 Para os idosos não-sarcopênicos que treinaram com resistência elástica, foi verificado que
15 as correlações se mantiveram após o ajuste por sexo e idade para as análises entre TNF- α e
16 percentual de gordura e massa muscular, entre IL-10 e peso, IMC e coordenação, e para a
17 razão TNF- α /IL-10 e massa livre de gordura (Tabela 9).

18 Dentre essas correlações, vale destacar as reduções de aproximadamente 25% do
19 marcador IL-10 para cada aumento de 1% no peso e no IMC.

20 O treinamento com resistência elástica, neste estudo, para as condições utilizadas, parecer
21 ser no mínimo uma intervenção válida para evitar os efeitos deletérios do envelhecimento,
22 especialmente a redução da força e da massa muscular.

23

24

25

1 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 2 ACSM. ACSM Position Stand: Progression Models in Resistance Training for Healthy
3 Adults. *Med Sci Spo Ex* 2009;41:687-708.
- 4 Andersen LL, et al. Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercises:
5 comparison of dumbbells and elastic resistance. *Phys Ther* 2010;90:538–49
- 6 Baumgartner RN, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J*
7 *Epidemiol* 1998;147:755-63.
- 8 Baumgartner RN, et al. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living
9 disability in the elderly. *Obes Res*. 2004;12(12):1995-2004.
- 10 Benedetti P, et al. Study of yeast DNA topoisomerase II and its truncation derivatives by
11 transmission electron microscopy. *J Biol Chem* 1997;272(18):12132-7.
- 12 Buchner DM, et. al. Effects of physical activity on health status in older adults. II.
13 Intervention studies. *Annu Rev Public Health*. 1992;13:469-88.
- 14 Burton LA , Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia . *Clin Interv Aging*. 2010; 5:
15 217-228.
- 16 Candow DG, et al. Low-dose creatine combined with protein during resistance training in
17 older men. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:1645–1652.
- 18 Candow DG, et al. Shortterm heavy resistance training eliminates age-related deficits in
19 muscle mass and strength in healthy older males. *J Strength Cond Res* 2011;25:326–333.
- 20 Cesari M, et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people--results
21 from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(10):1675-
22 80.
- 23 Chang YC, Hee SW, Hsieh ML, Jeng YM, Chuang LM. The Role of Organelle Stresses in
24 Diabetes Mellitus and Obesity: Implication for Treatment. *Anal Cell Pathol* 2015;972891.
- 25 Cruz-Jentoft A, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age*
26 *Ageing* 2010a;39:412-23.
- 27 Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia:
28 European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on
29 Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412-23.

- 1 Cruz-Jentoft AJ, et al. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr*
2 *Metab Care* 2010b;13:1-7.
- 3 Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003;95:1717-27.
- 4 Feskanich D, Willett W, Colditz G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture
5 in postmenopausal women. *Jama*. 2002 Nov 13; 288(18):2300-6.
- 6 Franceschi C, et al. Inflamm-aging. An evolutionary perspective on immunosenescence. *Ann*
7 *N Y Acad Sci*. 2000;908:244-54.
- 8 Franzke B, et al. The impact of 6 months strength training, nutritional supplementation or
9 cognitive training on DNA damage in institutionalised elderly. *Mutagenesis* 2015a 30:147–
10 153.
- 11 Gillespie LD, et. al. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database*
12 *Syst Rev*. 2003 (4):CD000340.
- 13 Gobbo LA. Sarcopenia e dependência para realização das atividades básicas da vida diária em
14 idosos domiciliados no município de São Paulo: Estudo SABE-Saúde, Bem-estar e
15 Envelhecimento (2000 e 2006) [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde
16 Pública/Universidade de São Paulo; 2012.
- 17 Goldhammer, E., Tanchilevitch, A., et al., 2005. Exercise training modulates cytokines
18 activity in coronary heart disease patients. *Int. J. Cardiol*. 100 (1), 93–99.
- 19 Guralnik JM, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function:
20 association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home
21 admission. *J Gerontol* 1994; 49: M85–94.
- 22 Hamerman D. Toward an understanding of frailty. *Ann Intern Med*. 1999;1;130(11):945-50.
- 23 Hayden MS, et al. NF- κ B, the first quarter-century: remarkable progress and outstanding
24 questions. *Genes Dev*. 2012;26(3):203-34.
- 25 Hilton TN, et al. Excessive adipose tissue infiltration in skeletal muscle in individuals with
26 obesity, diabetes mellitus, and peripheral neuropathy: association with performance and
27 function. *Phys Ther*. 2008;88(11):1336-44.
- 28 Hofmann M, et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation
29 on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized

- 1 elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). *Eur J Appl Physiol.*
2 2016;116:885–897.
- 3 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos demográficos, 1970-1996. Rio
4 de Janeiro; 1997.
- 5 Janssen I, et al. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc*
6 2004;52:80-5.
- 7 Kadoglou, N., Iliadis, F., et al., 2007. The anti-inflammatory effects of exercise training in
8 patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 14 (6), 837–843.
- 9 Kewalramani G, et al. Muscle insulin resistance: assault by lipids, cytokines and local
10 macrophages. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010;13(4):382-90.
- 11 Kim J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-
12 energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol.* 2004;97(2):655-60.
- 13 Kritchevsky, S.B., Cesari, M., et al., 2005. Inflammatory markers and cardiovascular health in
14 older adults. *Cardiovasc. Res.* 66 (2), 265–275.
- 15 Leveille SG, Guralnik JM, Ferrucci L, Langlois JA. Aging successfully until death in old age:
16 opportunities for increasing active life expectancy. *Am J Epidemiol.* 1999 Apr 1; 149(7):654-
17 64.
- 18 Liang H. et al. Blockade of tumor necrosis factor (TNF) receptor type 1-mediated TNF-alpha
19 signaling protected Wistar rats from diet-induced obesity and insulin
20 resistance. *Endocrinology* 2008; 149, 2943–2951.
- 21 Lim, S., Park, Y. J., Kim, J. H., Kim, K. W., Yoon, J. W., Lim, J. Y., et al. Sarcopenic
22 obesity: Prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal
23 Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care.* 2010; 33, 1652–1654.
- 24 Markovitch, D., Tyrrell, R.M., et al., 2008. Acute moderate-intensity exercise in middleaged
25 men has neither an anti- nor proinflammatory effect. *J. Appl. Physiol.* 105 (1), 260–265.
- 26 Mathieu, P., Poirier, P., et al., 2009. Visceral obesity: the link among inflammation,
27 hypertension, and cardiovascular disease. *Hypertension* 53 (4), 577–584.
- 28 Michaud M, et al. Proinflammatory Cytokines, Aging, and Age-Related Diseases. *Journal of*
29 *American Medical Directors Association* 2013; 20.
- 30 Morley JE, et al. Frailty. *Med Clin North Am.* 2006 Sep;90(5):837-47.

- 1 Newman AB, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the Health,
2 Aging and Body Composition Study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61:72-7.
- 3 Nunes, R.B., Tonetto, M., et al., 2008. Physical exercise improves plasmatic levels of IL-10,
4 left ventricular end-diastolic pressure, and muscle lipid peroxidation in chronic heart failure
5 rats. *J. Appl. Physiol.* 104 (6), 1641–1647.
- 6 Oesen S, et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on
7 physical performance of institutionalised elderly—a randomized controlled trial. *Exp*
8 *Gerontol.* 2015;Dec;72:99-108.
- 9 Organização Mundial da Saúde (WHO). Population ageing: a public health challenge.
10 Geneva: World Health Organisation Press Office; 1998.
- 11 Pedersen BK, et al. Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? *J Muscle Res Cell*
12 *Motil.* 2003;24(2-3):113-9.
- 13 Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived
14 interleukin-6. *Physiol Rev.* 2008;88(4):1379-406.
- 15 Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory
16 organ. *Nature Reviews Endocrinology* 2012; 8(8):457-65.
- 17 Pedersen BK. Muscles and their myokines. *The Journal of Experimental Biology* 2011;
18 15(214):337-46.
- 19 Peixoto SV, et al. Custo das internações hospitalares entre idosos brasileiros no âmbito do
20 Sistema Único de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 2004;13:239-46.
- 21 Petersen, A.M.W., Pedersen, B.K., 2005. The anti-inflammatory effect of exercise. *J. Appl.*
22 *Physiol.* 98 (4), 1154–1162.
- 23 Peterson MJ, et al. A Novel Analytic Technique to Measure Associations Between
24 Circulating Biomarkers and Physical Performance Across the Adult Life Span. *J Gerontol A*
25 *Biol Sci Med Sci.* 2016;71(2):196-202.
- 26 Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail
27 elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-8.
- 28 Preethi, S., Andrea, L. H., & Arun, S. K. Sarcopenia exacerbates obesity-associated insulin
29 resistance and dysglycemia: Findings from the National Health and Nutrition Examination
30 Survey III. *PLoS One.* 2010; 5(5) e 10805.

- 1 Rahemi H, et al. The effect of intramuscular fat on skeletal muscle mechanics: implications
2 for the elderly and obese. *J R Soc Interface*. 2015;12(109):20150365.
- 3 Ramos EM, de Toledo-Arruda AC, Fosco LC, Bonfim R, Bertolini GN, Guarnier FA, et al.
4 The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance
5 training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized
6 clinical trial. *Clin Rehabil*. 2014 Nov;28(11):1096-106.
- 7 Rantanen T. Muscle strength, disability and mortality. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13:3-8.
- 8 Reaven GM.. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595–607.
- 9 Rodriguez BL, et al. Physical activity and 23-year incidence of coronary heart disease
10 morbidity and mortality among middle-aged men. The Honolulu Heart Program. *Circulation*.
11 1994 Jun; 89(6):2540-4.
- 12 Rolland Y, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future
13 perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008;12:433-50.
- 14 Rosenberg IH, Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989;50:1231-3.
- 15 Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997;127:990-1S.
- 16 Roubenoff R, et al. Cytokines, insulin-like growth factor 1, sarcopenia, and mortality in very
17 old community-dwelling men and women: the Framingham Heart Study. *Am J Med*.
18 2003;115(6):429-35.
- 19 Sayers SP. High-speed power training: a novel approach to resistance training in older men
20 and women. A brief review and pilot study. *J Strength Cond Res* 2007;21:518–526.
- 21 Schenk S., Saberi M. & Olefsky J. M. Insulin sensitivity: modulation by nutrients and
22 inflammation. *J Clin Invest*. 2008; 118, 2992–3002.
- 23 Shao C, Gu J, Meng X, Zheng H, Wang D. Systematic investigation into the role of
24 intermittent high glucose in pancreatic beta-cells. *Int J Clin Exp Med*. 2015 15;8(4):5462-9.
- 25 Silva AM, et al. Ethnicity-related skeletal muscle differences across the lifespan. *Am J Hum*
26 *Biol* 2010;22:76-82.
- 27 Solerte SB, et al. Nutritional supplements with oral amino acid mixtures increases whole-
28 body lean mass and insulin sensitivity in elderly subjects with sarcopenia. *Am J Cardiol*.
29 2008;101(11A):69E-77E.

- 1 Stuck AE, et al. Risk factors for functional status decline in community-living elderly people:
2 a systematic literature review. *Soc Sci Med*. 1999 Feb; 48(4):445-69.
- 3 Sundell J. Resistance Training Is an Effective Tool against Metabolic and Frailty Syndromes.
4 *Advances in Preventive Medicine*. 2011; (2011): 1-8.
- 5 Taaffe DR . Sarcopenia—exercise as a treatment strategy . *Aust Fam Physician*.
6 2006;35(3):130-134 .
- 7 Thompson, D., Markovitch, D., et al., 2010. Time course of changes in inflammatory markers
8 during a 6-mo exercise intervention in sedentary middle-aged men: a randomized-controlled
9 trial. *J. Appl. Physiol*. 108 (4), 769–779.
- 10 Visser M, et al. Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance
11 in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr*
12 *Soc*. 2002;50(5):897-904.
- 13 Wanderley FAC, et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic
14 function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental Gerontology* 48
15 (2013) 326–333.
- 16 Yasuda T, Fukumura K, Uchida Y, et al. Effects of low-load, elastic band resistance training
17 combined with blood flow restriction on muscle size and arterial stiffness in older adults. *J*
18 *Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015;70:950–8.
- 19 Zaldivar, F., Wang-Rodriguez, J., et al., 2006. Constitutive pro- and anti-inflammatory
20 cytokine and growth factor response to exercise in leukocytes. *J. Appl. Physiol*. 100 (4),
21 1124–1133.
- 22
- 23

1

ANEXOS

2

1

2 Anexo 1 – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP/
CAMPUS DE PRESIDENTE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito do treinamento resistido sobre força, massa muscular, mobilidade, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos

Pesquisador: Luis Alberto Gobbo

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 16792013.1.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: CONS NAC DE DESENVOLVIMENTO CIENTIFICO E TECNOLOGICO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 388.138

Data da Relatoria: 06/09/2013

Apresentação do Projeto:

Já mencionado no parecer anterior.

Objetivo da Pesquisa:

Já mencionados no parecer anterior.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Já mencionados no parecer anterior.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Já mencionados no parecer anterior.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos obrigatórios foram apresentados e a correção solicitada na declaração de retenção para armazenamento de dados foi atendida.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As adequações solicitados foram atendidas e estão de acordo com a Resolução n.º:466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, que revogou a Resolução 196//96.

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5353

E-mail: cep@fct.unesp.br

3

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA - UNESP/
CAMPUS DE PRESIDENTE



Continuação do Parecer: 388.138

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião realizada no dia 06.09.2013, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Presidente Prudente, em concordância com o parecerista, considerou o projeto APROVADO.

Obs: Lembramos que ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) deverá apresentar o relatório final.

PRESIDENTE PRUDENTE, 09 de Setembro de 2013

Assinador por:
Edna Maria do Carmo
(Coordenador)

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305
Bairro: Centro Educacional **CEP:** 19.060-900
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 **Fax:** (18)3229-5353 **E-mail:** cep@fct.unesp.br

1 Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “efeito do treinamento resistido sobre força, massa muscular, mobilidade, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos”.

Nome do Pesquisador: Luís Alberto Gobbo

1. **Natureza da pesquisa:** o sra (sr.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade comparar os efeitos do treinamento resistido (musculação) sobre a força, massa muscular, caminhada, equilíbrio, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos em idosos sarcopênicos e não sarcopênicos. A sarcopenia é um agravo à saúde relacionado à redução de massa e força muscular em pessoas idosas, que pode acarretar em incapacidade funcional e redução da independência, autonomia e qualidade de vida.
2. **Participantes da pesquisa:** 162 pessoas idosas.
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo a sra (sr) permitirá que o pesquisador e sua equipe realize avaliações da composição corporal (mensuração da gordura corporal, massa muscular), força muscular, de mobilidade (caminhada, equilíbrio), capacidade funcional (questionário sobre as atividades da vida diária), além de permitir que seja retirada amostra de sangue para análise bioquímica. Também, ao participar deste estudo, a sra (sr) permitirá ao pesquisador e sua equipe poder encaminhá-la (lo) a um determinado grupo de treinamento resistido (musculação) para aumento da força e/ou potência muscular. A sra (sr.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para a sra (sr.). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
4. **Sobre as entrevistas:** as entrevistas serão realizadas no momento inicial, pré treinamento, onde será preenchido questionário sobre dados pessoais, hábitos de vida, atividades da vida diária, condições de saúde e doença; neste momento, também serão avaliadas força e massa muscular, para encaminhamento da (o) sra (sr) a grupo de pessoas idosas sarcopênicas ou não sarcopênicas.
5. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Entretanto, alguns riscos e desconfortos poderão ser percebidos ao longo do estudo, sobretudo, dores musculares temporárias, principalmente na fase inicial do programa de treinamento e nas avaliações pré e pós treinamento, em decorrência da adaptação ao treinamento e da sobrecarga de avaliação (aumento dos pesos ao longo das semanas de

treinamento). Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

6. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador (e equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
7. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa a sra (sr.) poderá ter, como benefício direto - caso seja designada (o) a grupos de treinamento - aumento da força e massa muscular, funcionalidade e mobilidade. Adicionalmente, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre os diferente tipos de treinamento resistido e suas respostas sobre a força, a massa muscular, a mobilidade, a funcionalidade e parâmetros bioquímicos, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possibilite a profissionais da área da saúde a melhor escolher e otimizar programas de treinamento resistido para pessoas idosas, sarcopênicas ou não. O pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.
8. **Pagamento:** a sra (sr.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Pesquisador: Professor Assistente Doutor Luís Alberto Gobbo – 18-3229-5729/8108-6273

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Renata Maria Coimbra Libório

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526 - E-mail cep@fct.unesp.br

1 Anexo 3 – Tubos elásticos utilizado no programa de treinamento resistido, segundo
2 diferentes espessuras.

3



4

5

6

1 Anexo 4 – Cadeira utilizada para o treinamento resistido com tubos elásticos.

2



3

4

5

1 Anexo 5 – Imagem das extremidades do tubo elástico.

2



3

a)

4



5

b)

6

7

8

1 Anexo 6 – Imagem dos suportes de encaixe dos tubos elásticos na cadeira de treino.

2



3

4

5

6

1 Anexo 7 – Exercícios realizados na cadeira com tubos elásticos.

2



3

4