

Bruna Montechieze Cassemiro

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS PERIODIZADOS DE
EXERCÍCIOS RESISTIDOS SOBRE PARÂMETROS
FUNCIONAL, CLÍNICO E BIOLÓGICO EM MULHERES
JOVENS SEDENTÁRIAS**

**Presidente Prudente
2014**

Bruna Montechieze Cassemiro

**EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS PERIODIZADOS DE
EXERCÍCIOS RESISTIDOS SOBRE PARÂMETROS
FUNCIONAL, CLÍNICO E BIOLÓGICO EM MULHERES
JOVENS SEDENTÁRIAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Jayme Netto Júnior

Presidente Prudente

2014

Montechieze Casseiro, Bruna.
M766e Efeitos de dois programas periodizados de exercícios resistidos sobre
parâmetros funcional, clínico e biológico em mulheres jovens sedentárias /
Bruna Montechieze Casseiro. - Presidente Prudente : [s.n], 2014
ix, 84 f. : il.

Orientador: Jayme Netto Júnior
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Exercício físico. 2. Treinamento resistido. 3. Atividade física. 4.
Fisioterapia. I. Netto Júnior, Jayme. II. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Efeitos de dois programas
periodizados de exercícios resistidos sobre parâmetros funcional, clínico e
biológico em mulheres jovens sedentárias.

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JAYME NETTO JUNIOR
(ORIENTADOR)



PROF. DR. MOACIR FERNANDES DE GODOY
(FAMERP)



PROFA. DRA. FLÁVIA ALESSANDRA GUARNIER
(UEL)



BRUNA MONTECHIEZE CASSEIRO

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 31 DE JANEIRO DE 2014.

RESULTADO: APROVADA

Dedicatória

*Dedico este trabalho a uma das pessoas
mais admiráveis e exemplares
que tive o privilégio de conhecer, conviver e amar,
meu avô Antonio Montechieze*

Agradecimentos

Por mais belas que sejam as palavras, elas jamais transmitirão a intensidade da minha gratidão...

Eu agradeço...

...À Deus e ao Universo por me conceder a oportunidade de vivenciar esta experiência...

...Aos meus guias espirituais e a Washala pela luz, proteção e suas companhias em todos os momentos...

... À minha família, Pai Francisco, Mamãe Maria Rita, Irmãzinha Camila e Vó Santana pelo amor incondicional...

... À família Galdino Vieira pelo amor, colaboração e apoio dado a mim neste processo...

...À minha amiga irmã Paulinha por toda amizade, amor, ajuda, paciência e companheirismo neste processo...

...Ao meu orientador, mestre, pai, amigo, companheiro, terapeuta, bruxo, Jayme pela oportunidade de compartilhar esta etapa de nosso processo de evolução...

...Ao meu coorientador Marcelo pela amizade, companheirismo e ensinamentos e, principalmente, por ter sido a pessoa que me fez conduzir até Presidente Prudente...

...A Prof. Flavia Alessandra Guarnier por sua participação em minha vida acadêmica desde a graduação, pelos ensinamentos, por ter despendido de seu tempo para nos ajudar com as variáveis biológicas e por contribuir como banca em minha defesa...

...Ao Prof. Carlos Roberto Padovani pelo carinho, ensinamentos e por sua colaboração nas análises estatísticas...

...Aos professores Luiz Carlos Marques Vanderlei, Patrícia Monteiro Seraphim e Ercy Mara Cipulo Ramos, pelos ensinamentos e pela ajuda fornecida direta e indiretamente a mim neste processo...

...Ao Prof. Moacir Fernandes de Godoy por aceitar se ausentar de seus compromissos para contribuir com seus ensinamentos como banca em minha defesa...

*...Aos meus companheiros de coleta de dados, **Tamara, Rodolfo, Guilherme, Érika, Marianne e Ítalo**. A presença de cada um foi essencial para o sucesso do nosso projeto...*

*...Ao enfermeiro **Marcelo** pelo companheirismo e colaboração nas coletas de sangue...
...Às minhas amigas e companheiras de laboratório **Dani e Maíra** por todas as trocas que fizemos, do conhecimento científico até os mais simples gestos de convivência e amizade...*

*...A todos integrantes do Laboratório de Fisioterapia Desportiva (**LAFIDE**) pelos momentos de aprendizado, companheirismo e amizade. Sem dúvidas, cada um tem um espaço em meu coração...*

*...Às proprietárias do Studio Salus, **Lorena e Lara**, por cederam seu espaço para a realização da coleta de dados e, principalmente, por acreditarem na seriedade do nosso trabalho...*

*...À **Família Salus**, fisioterapeutas, pacientes e a **Alessandra**, pelo apoio e compreensão nos momentos de coleta de dados...*

*...Às **voluntárias** que participaram desta pesquisa pela dedicação, empenho, paciência e carinho...*

*...E a todas as **pessoas, seres e movimentos** que me ajudaram direta e indiretamente neste processo.*

Epígrafe

*A liberdade é uma conquista,
O sucesso é uma consequência
E a renovação é o único caminho para se chegar aos nossos objetivos,
Pois afinal, o tudo não é tudo.
(autor desconhecido)*

Sumário

Lista de figuras.....	I
Lista de tabelas e quadros.....	II
Lista de abreviaturas e símbolos.....	IV
Resumo.....	V
Abstract.....	VII
DISSERTAÇÃO.....	IX
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	25
População de estudo.....	25
Alocação e grupos.....	27
Procedimento do ensaio.....	27
Análise da variável funcional.....	37
Teste de 1 Repetição Máxima (1RM).....	37
Análise das variáveis clínicas.....	38
Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares.....	38
Escala Visual Análoga (EVA).....	38
Algômetro de Pressão.....	39
Escala de Percepção de Esforço de Borg.....	39
Análise de marcadores biológicos.....	40
Obtenção de amostras de sangue.....	40
Análise de citocinas circulantes.....	40
Forma de análise dos resultados.....	41
Resultados.....	42
Discussão.....	58
Conclusão.....	69

Referências bibliográficas.....	70
Anexo I.....	80

Lista de Figuras

Figura 1. Fluxograma de perdas.....	26
Figura 2. Conjunto I de exercícios do Programa Alavancas Complexas de Movimento.....	31
Figura 3. Conjunto II de exercícios do Programa Alavancas Complexas de Movimento.....	33
Figura 4. Conjunto I de exercícios do Programa Convencional.....	34
Figura 5. Conjunto II de exercícios do Programa Convencional.....	36
Figura 6. Média de citações de desconforto por indivíduo.....	47
Figura 7. Número de relatos de desconfortos osteomusculares em cada local anatômico referido no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares pelos grupos Alavancas complexas de movimento e Convencional.....	48
Figura 8. Curvas obtidas nas análises da concentração de TNF- α do sangue coletado em momentos específicos, expressas em picograma por mililitro (pg/mL), em razão dos momentos de coleta (horas).....	54
Figura 9. Curvas obtidas nas análises da concentração de IL-10 do sangue coletado em momentos específicos, expressas em picograma por mililitro (pg/mL), em razão dos momentos de coleta (horas).....	57

Lista de Tabelas e Quadros

Quadro 1. Distribuição dos conjuntos de exercícios durante a semana.....	29
Quadro 2. Condução do treinamento segundo as dinâmicas de exercício e sessões.....	30
Quadro 3. Distribuição dos momentos de coleta segundo as variáveis do estudo.....	36
Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis antropométricas segundo grupo.....	43
Tabela 2. Média e desvio padrão das variáveis antropométricas segundo grupo e momento.....	43
Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis do Teste de 1RM do Programa Convencional para membros superiores segundo grupo e momento de avaliação.....	44
Tabela 4. Média e desvio padrão das variáveis do Teste de 1RM do Programa Funcional para membros superiores segundo grupo e momento de avaliação.....	45
Tabela 5. Média e desvio padrão das variáveis do Teste de 1RM dos exercícios para membros inferiores segundo grupo e momento de avaliação.....	46
Tabela 6. Distribuição de desconforto osteomuscular segundo grupo de acordo com o Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares.....	47
Tabela 7. Mediana e valores mínimo e máximo da porcentagem de respostas das classes de frequência segundo grupo para a Escala Visual Análoga (EVA).....	49

Tabela 8. Valores referentes ao Algômetro de Pressão segundo grupo.....	50
Tabela 9. Mediana e valores mínimo e máximo da porcentagem de ocorrências na Escala de Borg segundo grupo e classe.....	51
Tabela 10. Mediana (valor mínimo; valor máximo) do TNF- α segundo grupo e momento de coleta.....	53
Tabela 11. Mediana (valor mínimo; valor máximo) da IL-10 segundo grupo e momento de avaliação.....	56

Lista de Abreviaturas e Símbolos

EC – Exercícios convencionais

ECAM – Exercícios com complexas alavancas de movimento

EVA – Escala visual análoga

FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia

G1 – Grupo 1

G2 – Grupo 2

IL-10 – Interleucina 10

IMC – Índice de massa corporal

Kg – quilogramas

Kgf – quilograma força

Kg/m² – quilograma por metro quadrado

M1 – Momento inicial de coleta

M2 – Momento final de coleta

Pg/mL – picograma por mililitro

QNSO – Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares

TNF- α - Fator de Necrose Tumoral Alfa

1 RM – Teste de 1 Repetição Máxima

°C – grau Celsius

Resumo

Introdução: programas periodizados de treinamento resistido são capazes de gerar adaptações funcionais, clínicas e biológicas em seus praticantes, entretanto, há lacunas no conhecimento em relação às especificidades das modalidades de treinamento, como seus métodos e princípios. **Objetivo:** analisar e comparar os efeitos de dois programas periodizados de treinamento resistido entre exercícios com complexas alavancas de movimento (ECAM) versus exercícios convencionais (EC) a partir de variáveis funcionais, clínicas e biológicas em mulheres sedentárias. **Métodos:** o estudo foi composto por 29 mulheres sedentárias e saudáveis divididas em dois grupos, G1 (n=15; $23 \pm 2,42$ anos) exposto a programa de treinamento com ECAM e G2 (n=14; $22,4 \pm 1,78$ anos) submetido a programa com EC. O treinamento foi periodizado e iniciou-se 30 sessões durante 12 semanas com 3 sessões semanais, das quais 3 semanas foram para resistência de força com carga de 30-40% do 1RM, 7 semanas para força com carga entre 50-100% do 1RM e 2 semanas recuperativas. Para a variável funcional fez-se o uso do teste de 1RM. Para as variáveis clínicas utilizou-se o Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares (QNSO), a Escala Visual Analógica (EVA), o Algômetro de pressão e a Escala de Borg. Para as variáveis biológicas empregou-se a análise das citocinas Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF- α) e Interleucina 10 (IL-10). Em relação à análise estatística, para comparação dos grupos, tipos de exercício e momentos, utilizou-se a técnica de análise de variância para modelos de medidas repetidas, no esquema de dois fatores, paramétrica para as variáveis peso, índice de massa corpórea (IMC), dor, percepção de esforço e não paramétrica para as variáveis TNF- α e IL-10, complementada com os testes de *Bonferroni* e *Dunn* respectivamente, considerando o nível de 5% de significância. **Resultados:** Em relação a variável funcional, notou-se ganho considerável de força muscular com diferença estatística nos momentos inicial e final para todos os exercícios em ambos os grupos. Nas variáveis clínicas observou-se que o G2 relatou maior número de citações, apresentando 27,3% mais queixas comparadas ao G1 no QNSO, porém

estes valores não demonstraram diferença estatística. Na EVA houve diferença estatística com $p < 0,001$ para os dois grupos com predominância de 90% de frequência para o estágio de não dor. No algômetro o menor tempo para o 1º relato de desconforto apresentou diferença significativa pelo G2. Na escala de Borg os relatos referentes à percepção de esforço se concentraram entre muito fácil e cansativo. Para as variáveis biológicas, os valores do TNF- α e da IL-10 apresentaram diferença estatística ao longo dos momentos de coleta. **Conclusão:** Não houve diferença significativa entre os métodos de treinamento, Alavancas Complexas de Movimento e Convencional, em nenhum dos três parâmetros avaliados: funcional, clínico e biológico em mulheres jovens sedentárias.

Palavras-chave: treinamento resistido; atividade física; exercício físico.

Abstract

Introduction: periodized resistance training programs are able to create functional, biological and clinical adaptations in their practitioners, however, there are gaps in knowledge regarding the specifics of modalities training and its methods and principles. **Objective:** To analyze and compare the effects of two periodized resistance training programs between complex motion levers exercise (CMLE) versus conventional exercise (CE) from functional, clinical and biological variables in sedentary women. **Methods:** The study comprised 29 healthy sedentary women divided into two groups: G1 (n = 15, 23 ± 2.42 years) exposed to training program with CMLE and G2 (n = 14, 22.4 ± 1.78 years) underwent CE training program. Training was periodized and it was started the 30 sessions over 12 weeks with 3 sessions per week, of which three weeks were to resistance force with load 30-40% of 1RM, 7 weeks to force with load between 50-100% of 1RM and 2 recuperative weeks. For the functional variable was used the 1RM test. For the clinical variables was used Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), Analogue Visual Scale (AVS), the Pressure Algometer and the Borg Scale. For biological variables were employed to analyze the cytokines Tumor necrosis factor alpha (TNF- α) and Interleukin 10 (IL-10). In the statistical analysis, to compare groups, types of exercise and moments, it was used the analysis of variance technique for repeated measures models, the two-factor, parametric for weight, body mass index (BMI), pain, exertion perceived and nonparametric for TNF- α and IL-10, complemented with the Bonferroni and Dunn test respectively, considering the 5% level of significance. **Results:** About the functional variable, it was noted considerable gain in muscle strength with statistical difference in the initial and end moments for all exercises in both groups. The clinical variables showed that the G2 reported a bigger number of citations, where it showed 27,3% more complaints compared to the G1 in NMQ, but these values were not statistically different. The AVS showed statistical difference with $p < 0,001$ for both groups with a predominance of 90% attendance to the stage of no pain. The Pressure Algometer showed significant difference for G2 in the shortest time to the 1st report of

discomfort. The Borg scale reports got concentrated among very easy and tiring for exertion perceived. For biological variables, the values of TNF- α and IL-10 showed statistical difference for the time of collection. **Conclusion:** There was no significant difference between the methods training, Complex Levers Motion and Conventional in any of the three parameters evaluated: functional, clinical and biological in sedentary young women.

Keywords: resistance training; physical activity; exercise.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que em qualquer idade, a prática do exercício físico desempenha importante papel na qualidade de vida dos seus praticantes ^(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Atualmente, o ritmo de vida turbulento, a escassez de lazer, horas perdidas no trânsito, estresse das situações do cotidiano e trabalho, reduzem a disponibilidade de tempo com os cuidados com o corpo, custando desta forma, a saúde do homem. Neste contexto, há grande estímulo pela saúde pública em buscar os benefícios e a importância da atividade física nos aspectos relacionados à prevenção, tratamento e diminuição da ocorrência das doenças crônicas degenerativas e metabólicas ^(3, 4, 6, 9).

Dados levantados pela Sociedade Brasileira de Hipertensão apontam que a obesidade já é considerada uma epidemia no Brasil ⁽¹⁰⁾. Pesquisas feitas pelo Ministério da Saúde mostram que nos últimos cinco anos o país alcançou a taxa de 11 milhões de pessoas com excesso de peso, sendo 52,1% para os homens e 44,3% para as mulheres ⁽¹¹⁾.

Estudos realizados no Centro de Pesquisa Cardiovascular da Universidade de Glasgow e publicações científicas da Heart revelam a obesidade como fator preponderante no aumento do risco de ataque cardíaco e no desenvolvimento de hiperlipidemia, acidentes vasculares, arritmia cardíaca e fibrilação atrial, independente de apresentarem ou não outros fatores de risco para o desenvolvimento da doença ⁽¹⁰⁾.

Dados apontam que a hipertensão acomete em torno de 25% da população brasileira adulta, chegando a mais de 50% após os 60 anos. Esta doença é a principal causa de outros agravos entre os quais 40% dos infartos, 80% dos derrames, 25% dos casos de insuficiência renal terminal e também está presente em 5% das crianças e adolescentes no Brasil ⁽¹⁰⁾. Segundo dados da Sociedade Interamericana de Hipertensão apontam que 33,5% dos adultos nos Estados Unidos são hipertensos, o que equivale aproximadamente a 76.400.000 pessoas ⁽¹²⁾.

Em relação ao diabetes, a prevalência no Brasil é estimada em aproximadamente 12% da população, ou seja, 10.294.200 pessoas, sendo 8.664.000 com idade entre 30-69 anos e 1.520.000 acima de 69 anos ⁽¹³⁾.

A Federação Internacional de Diabetes afirma haver no mundo 285 milhões de pessoas com diabetes na faixa etária dos 20 a 79 anos em 2.010 com estimativas para 438 milhões em 2.030. Diante desta realidade, a procura pela saúde se intensificou por meio da prática de exercícios físicos ⁽¹³⁾.

Inúmeros benefícios podem ser obtidos a partir da prática de exercícios físicos, dentre os quais se destaca o aumento da força muscular e da resistência cardiovascular, controle da hipertensão arterial e da hiperlipidemia e bem estar psicossocial. Porém, os riscos à saúde e as consequências da má execução e da prática desordenada ainda são pouco conhecidos ^(2, 3, 4, 6, 7, 14, 15). O número de brasileiros que praticam atividade física regular aumentou em 2008, segundo o Ministério da Saúde. Atualmente, 16,4% da população são considerados ativos de acordo com as recomendações internacionais. Em 2007, eram 15,5% e, em 2006, 14,9% ⁽¹¹⁾.

Sabe-se que diferentes métodos de exercícios físicos e intervenções existem para melhorar o condicionamento físico, entretanto percebem-se fragilidades em modelos existentes. Neste sentido, observa-se programas de exercícios que focam a busca pelo corpo perfeito, desprezando importantes aspectos relacionados à saúde, como a funcionalidade, o equilíbrio e a coordenação neuromuscular do organismo ^(2, 4, 6, 16, 17, 18).

A hipertrofia, o delineamento muscular, o peso ideal e as medidas perfeitas manifestam-se como as principais metas para se satisfazer às exigências do praticante da atividade física e dos profissionais relacionados à área. Para isto, observa-se a utilização de modelos e métodos de treinamentos de fortalecimento muscular cuja acomodação do indivíduo nos aparelhos facilita e isola ainda mais o trabalho muscular ^(1, 16, 19, 20, 21).

A ênfase do exercício físico apenas no ganho do trofismo muscular, apesar de importante, é extremamente frágil quando relacionada a seu aspecto funcional. Apesar do desenvolvimento de suas fibras, o controle sensorio motor, muitas

vezes, não é estimulado em razão da sistematização dos exercícios para cada músculo ⁽¹⁶⁾.

O recrutamento das fibras musculares ocorre por meio da estimulação de vias aferentes e eferentes entre placa motora e músculo. Quanto mais estímulos ocorrer entre essas vias melhor será a capacidade contrátil muscular ^(16, 21). Neste contexto, o sistema de alavancas criado entre as articulações tem papel essencial no aprimoramento dos exercícios que objetivam um trabalho muscular efetivo, pois por meio da organização deste sistema é possível submeter cada músculo em seu máximo potencial de contração ⁽²²⁾.

Seguindo o princípio da globalidade, compreende-se que todo o corpo age em conjunto. O sistema locomotor, em seu funcionamento ideal dá suporte a todas as suas ações distribuindo e equilibrando forças, alcançando o movimento refinado por meio da coordenação motora ideal. É nesta ideia que está presente o conceito da importância dos exercícios físicos trabalharem a funcionalidade ^(23, 24).

Os exercícios físicos, que apresentam o recrutamento de vários grupos musculares durante a sua realização, permitem uma maior ativação neuromuscular que, conseqüentemente, fornecerá melhores condições para se atingir o pleno desempenho muscular e abranger o desenvolvimento de diferentes capacidades físicas ao mesmo tempo ⁽²²⁾. Entretanto o ônus mais sensível da prática de atividade física encontra-se nos malefícios que podem se manifestar, principalmente quando realizados sem critérios e livre de supervisão profissional em ambientes inadequados, aumentando as possibilidades do desenvolvimento de lesões, fadiga, *overtraining* e doenças em razão do estresse oxidativo gerado pela elevada síntese de espécies reativas de oxigênio ⁽²⁵⁾.

Nesse processo, alterações ocorrem nas populações de células inflamatórias circulantes quando há inflamação induzida pelo exercício. De imediato, neutrófilos, e em seguida, monócitos e linfócitos são solicitados para o local da inflamação, onde enzimas proteolíticas e espécies reativas de oxigênio são produzidas para limpar e reparar o tecido atingido. Prostaglandinas, fator de necrose tumoral (TNF), interleucina IL-1 e IL-6 estimulam a infiltração de neutrófilos ^(26, 27).

A partir do exposto, apesar da indiscutível aceitação sobre a importância da prática da atividade física, os diferentes modelos e métodos desta prática no âmbito da saúde são poucos explorados, há poucas evidências sobre a diferença em relação à eficiência de um tipo sobre o outro em relação às repercussões que podem ocorrer no organismo de seus praticantes ^(2, 8). Neste contexto, como forma de conhecimento e entendimento destas lacunas no meio do treinamento esportivo, torna-se interessante analisar a influência da execução de diferentes tipos de exercícios resistidos por meio de opções como as análises de marcadores biológicos, aspectos clínicos e funcionais.

Estudos com diferentes populações confirmam a importância da análise de marcadores inflamatórios relacionada aos exercícios físicos ^(1, 28, 29). Devido à necessidade de se observar as repercussões causadas por esta prática é que a análise por meio do Fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), citocina pro-inflamatória, e da interleucina 10 (IL-10), citocina anti-inflamatória se torna interessante. A análise destas duas citocinas possibilita observar um efeito protetor ou antiinflamatório do organismo causado pelo exercício físico ^(30; 31). Estas citocinas apesar de possuírem funções contrárias, podem fornecer informações importantes relacionadas ao comportamento de um possível processo inflamatório caso ele exista, pois o TNF- α está envolvido no desencadeamento da resposta imune, indução do processo inflamatório agudo e transição para inflamação crônica e o IL-10 por desempenhar função anti-inflamatória e inibir a síntese de TNF- α ^(32; 33).

Variáveis clínicas e funcionais apesar de apresentarem caráter subjetivo são formas de avaliação que podem contribuir para o meio científico por meio de comparações e acompanhamentos de treinamentos físicos e suas respectivas evoluções e complicações. Estudos citam a utilização de instrumentos validados como o Questionário nórdico de sintomas osteomusculares ⁽³⁴⁾, Escala visual analógica ⁽³⁵⁾, Algometria ^(36; 37), Escala de percepção de esforço de Borg ^(37; 38) e Teste de 1 repetição máxima (1RM) ⁽³⁹⁾ como estratégias efetivas para o trabalho com estas variáveis.

Como pode ser observado existe uma estreita relação entre o desempenho, os benefícios e os malefícios que o exercício físico pode proporcionar em seus praticantes por ser influenciado pelo método do treinamento. A escolha do tema para desenvolvimento da presente pesquisa envolveu a experiência direta com o esporte e seus fatores intrínsecos e extrínsecos predisponentes à instalação de lesões.

Destaca-se ainda que, além do aspecto observacional empírico citado, dados científicos como os descritos por McNulty *et al.*⁽⁴⁰⁾ sugerem agravos importantes. A morte súbita tem apresentado frequência preocupante neste aspecto, sendo considerada uma das hipóteses à prática incorreta da atividade física.

Em relação ao contexto empírico, experiências vivenciadas a partir das observações de praticantes de treinamento físico em academias de musculação e também em parques sem os devidos cuidados de avaliação prévia por profissionais especializados com consequente ausência de programas periodizados e controlados do treinamento, também estimularam o interesse pelo assunto. Contudo, constituiu-se em situação-problema quando se busca evidências científicas acerca do tema. Desta forma, entendeu-se como pertinente elaborar um modelo experimental, que se aproximasse da realidade dos praticantes de exercícios físicos a partir de diferentes modelos e empreender investigação sobre o tema. Espera-se que o treinamento baseado em exercícios com complexas alavancas de movimentos apresente melhores repercussões sobre o organismo em relação ao comportamento dos marcadores biológicos, por meio da presença do efeito anti-inflamatório, e das variáveis clínicas e funcionais, como a redução das queixas e da sensibilidade e o aumento da força muscular com o decorrer do treinamento.

Os dados obtidos podem contribuir para as ciências da saúde e do esporte, para o melhor entendimento de lacunas ainda pouco exploradas sobre os efeitos do treinamento a partir de alavancas complexas de movimento nos parâmetros funcionais, biológicos e clínicos quando comparados com os treinamentos convencionais em aparelhos de academias.

Desta forma, considerando a relevância da situação problema, constituiu-se como objetivo do estudo analisar e comparar os efeitos de dois programas periodizados de treinamento resistido entre exercícios com complexas alavancas de movimento versus exercícios convencionais a partir de variáveis funcional (força muscular), clínicas (relato de sintomas osteomusculares, dor, sensibilidade tátil e percepção de esforço) e biológicas (citocinas inflamatória e antiinflamatória) em mulheres sedentárias.

MATERIAL E MÉTODOS

População de estudo

O estudo foi composto por 29 participantes do sexo feminino, aparentemente saudáveis e sedentários, com idade compreendida entre 18 e 29 anos e que faziam uso regular de anticoncepcional.

Foram considerados critérios de não inclusão para o estudo: ser tabagista, fazer consumo de bebida alcoólica, drogas ou medicamentos (exceto o anticoncepcional), apresentar amenorréia, presença de doença, processo inflamatório e/ou infeccioso, episódio de lesão músculo-tendínea ou osteoarticular nos membros superiores, inferiores e/ou coluna vertebral, doenças metabólicas e respiratórias, ter praticado atividade física regular ou treinamento de musculação nos últimos seis meses antecedentes à pesquisa.

Os participantes foram informados sobre os procedimentos e os objetivos da pesquisa e após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO I), em que declararam ter consultado um médico que lhes assegurou perfeita condição física para realização de exercícios e em que ficou assegurada a privacidade dos mesmos. O presente estudo foi apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP e aprovado através do número do CAAE: 01310212.4.0000.5402.

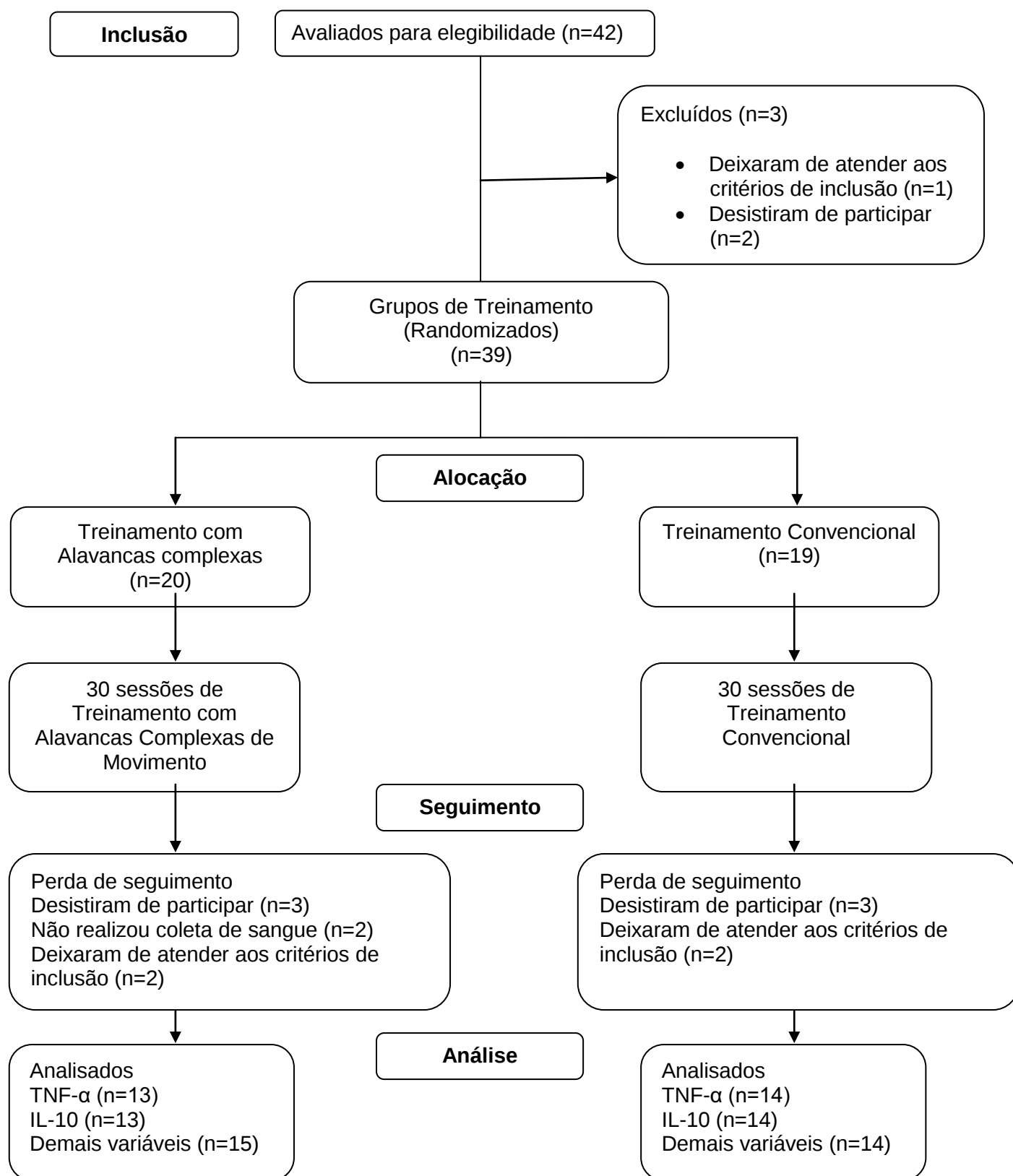


Figura 1. Fluxograma de perdas.

Alocação e grupos

Os participantes foram alocados em dois grupos de forma aleatória e foram nomeados de acordo com o tipo de programa de treinamento resistido. O Grupo 1 (G1) realizou um programa com exercícios a partir de alavancas complexas de movimentos e o Grupo 2 (G2) realizou um programa com exercícios convencionais.

Após familiarização com os equipamentos e o teste de 1 Repetição Máxima (1RM) para todos os exercícios, os grupos G1 e G2 foram submetidos a 30 sessões dos seus respectivos programas de treinamento, tendo ambos dois conjuntos de exercícios. Foi estabelecida a mesma periodização das séries e das cargas dos exercícios para os dois grupos. Esta oscilou progressivamente entre 30 a 100% do 1RM conforme a fase do treinamento. As fases que compuseram o treinamento consistiram em Resistência de Força, Força e Recuperativa.

Para o cálculo do tamanho da amostra, optou-se por utilizar dados referentes a variável força considerando o conhecimento de respostas *a priori* baseado no artigo de Dias et al.⁽⁴¹⁾. Considerou-se a média dos desvios padrão de todos os testes e observou-se o valor de referência de 7,9. O valor adotado para a diferença clínica significativa foi a média dos ganhos com o valor de 6,8kg. Desta forma, utilizando-se o nível de 5% de significância e poder de 80% do teste para detectar diferenças, o tamanho amostral adotado para este ensaio foi de 21 participantes por grupo.

Procedimento do ensaio

A coleta de dados aconteceu no Studio Salus: Reabilitação Física e Longevidade em Presidente Prudente, São Paulo, no período extra-atendimentos entre 12h00min e 15h00min. O controle da temperatura ambiente (temperatura entre 21°C e 23°C) e a preparação dos equipamentos a serem utilizados foram realizados antes da chegada dos indivíduos ao local destinado à realização dos

exercícios. Foi permitida a circulação de quantidade mínima de pessoas durante o treinamento e o processo de coleta de dados.

Antes do início do treinamento, os indivíduos foram identificados coletando-se as seguintes informações: nome, idade, massa corpórea e estatura. Para determinação do índice de massa corpórea, a análise antropométrica dos participantes foi realizada pela mensuração da altura em posição ortostática, por meio de um estadiômetro da marca *Sanny*; e do peso, em balança digital da marca *Tanita BC554, Iron Man/Inner Scanner*. Estes dados foram anotados em fichas individualizadas e os valores coletados ao fim do treinamento também foram marcados.

As coletas das variáveis funcionais e biológicas (teste de 1 RM e coleta de sangue) aconteceram antes e após o treinamento. Foram programadas em dias e horários específicos devido o ciclo menstrual e o ciclo circadiano dos participantes interferirem nos resultados. As coletas das variáveis clínicas Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares, Escala Visual Analógica e Algômetro aconteceram no início de cada sessão e a Escala de Borg no final de cada uma delas. O participante também recebeu orientações quanto à dieta do dia da coleta.

Foi adotada uma sistematização das condutas para cada sessão do treinamento. O participante assim que chegava ao local do treinamento era questionado a partir do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares a presença de algum desconforto osteomuscular. A partir de resposta afirmativa foi aplicada a Escala Visual Analógica (EVA) e o Algômetro de Pressão. Após esta fase ou se o participante não referia nenhum desconforto, ele era direcionado para a fase de aquecimento para se iniciar o treinamento.

A fase de aquecimento consistiu em cinco minutos de caminhada em ritmo individual moderado seguido de alongamentos globais de membros superiores e inferiores. Os grupos (G1 e G2) foram submetidos ao seu respectivo programa de treinamento, o qual foi periodizado por 12 semanas e constituído de três sessões semanais. Sendo cada programa composto de dois conjuntos de exercícios, estes foram distribuídos sequencialmente durante as sessões na semana, como exposto no Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição dos conjuntos de exercícios durante a semana					
Segunda	Quarta	Sexta	Segunda	Quarta	Sexta
A	B	A	B	A	B

A formulação da periodização do treinamento foi baseada no teste de 1RM que o participante realizou de cada exercício dos dois programas. Esta totalizou 30 sessões e tiveram intervalos recuperativos de 24 a 72 horas entre as sessões. Os treinamentos foram executados de forma progressiva, iniciando-se entre 30 a 40% de 1RM, onde se trabalhou a resistência de força. Esta fase teve duração de três semanas seguida de uma semana recuperativa, sendo esta última constituída de pausa total das sessões.

A partir da quinta semana foi iniciada a fase de treino de força, onde as cargas oscilaram entre 50 a 100% de 1RM por um período consecutivo de sete semanas. O período de pausa desta fase ocorreu na nona semana. O intervalo de tempo adotado entre as séries dos exercícios variou entre 40 segundos a 1 minuto e meio, respeitando a proporcionalidade entre o tempo e a carga do exercício, ou seja, quanto maior a carga do exercício, maior foi o seu tempo de descanso e vice-versa.

A periodização dos programas de exercícios e sessões para a condução do treinamento para os grupos (G_1) e (G_2) está descrito no Quadro 2.

Quadro 2. Condução do treinamento segundo as dinâmicas de exercício e sessões.

Semanas	Sessões	Dinâmica de Volume de Trabalho – Séries e Repetições por exercício	Dinâmica de Intensidade de Esforço (1RM) – Carga do exercício
1 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	2 séries X 12 repetições	30 a 40% - 1 RM
2 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	2 séries X 16 repetições	30 a 40% - 1 RM
3 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	2 séries X 20 repetições	30 a 40% - 1 RM
4 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	Semana recuperativa	Semana recuperativa
5 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 16 / 12 / 9 repetições	40 / 50 / 60% - 1RM
6 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 12 / 9 / 6 repetições	50 / 60 / 70 % - 1RM
7 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 10 / 8 / 6 repetições	60 / 70 / 80% - 1 RM
8 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 8 / 6 / 4 repetições	70 / 80 / 90% - 1RM
9 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	Semana recuperativa	Semana recuperativa
10 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 6 / 4 / 2 / 4 / 6 repetições	80 / 90 / 100 / 90 / 80 %- 1RM
11 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 6 / 4 / 2 / 2 / 4 / 6 repetições	80 / 90 / 100 / 100 / 90 / 80% - 1 RM
12 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	1 série X 6 / 4 / 2 / 2 / 2 / 4 / 6 repetições	80 / 90 / 100 / 100 / 100 / 90 / 80% - 1 RM
13 ^a	1 ^a / 2 ^a / 3 ^a	Coleta de dados	Coleta de dados

Os conjuntos de exercícios que foram utilizados no programa a partir de exercícios com complexas alavancas de movimento (G1) estão descritos abaixo:

Conjunto I - Complexas alavancas de movimento

- Exercício para ísquiotibiais no aparelho flexor sentado (*Modelo PR 1025, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- Exercício para quadríceps no banco extensor (*Modelo PR 1030, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- Exercício para glúteos na máquina para glúteo (*Modelo PR 1055, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- Exercício para bíceps no pulley barra reta (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*) e no aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo/ Brasil*);
- Exercício para tríceps no pulley com barra reta (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*) e no aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo / Brasil*);

- f) Exercício para peitorais no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*) e no aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo/ Brasil*);
- g) Exercício para costas no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*) e no aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo / Brasil*).
- h) Exercício para musculatura de ombro no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*), utilizando-se um Boozu (*Torian, 2011, São Paulo / Brasil*);

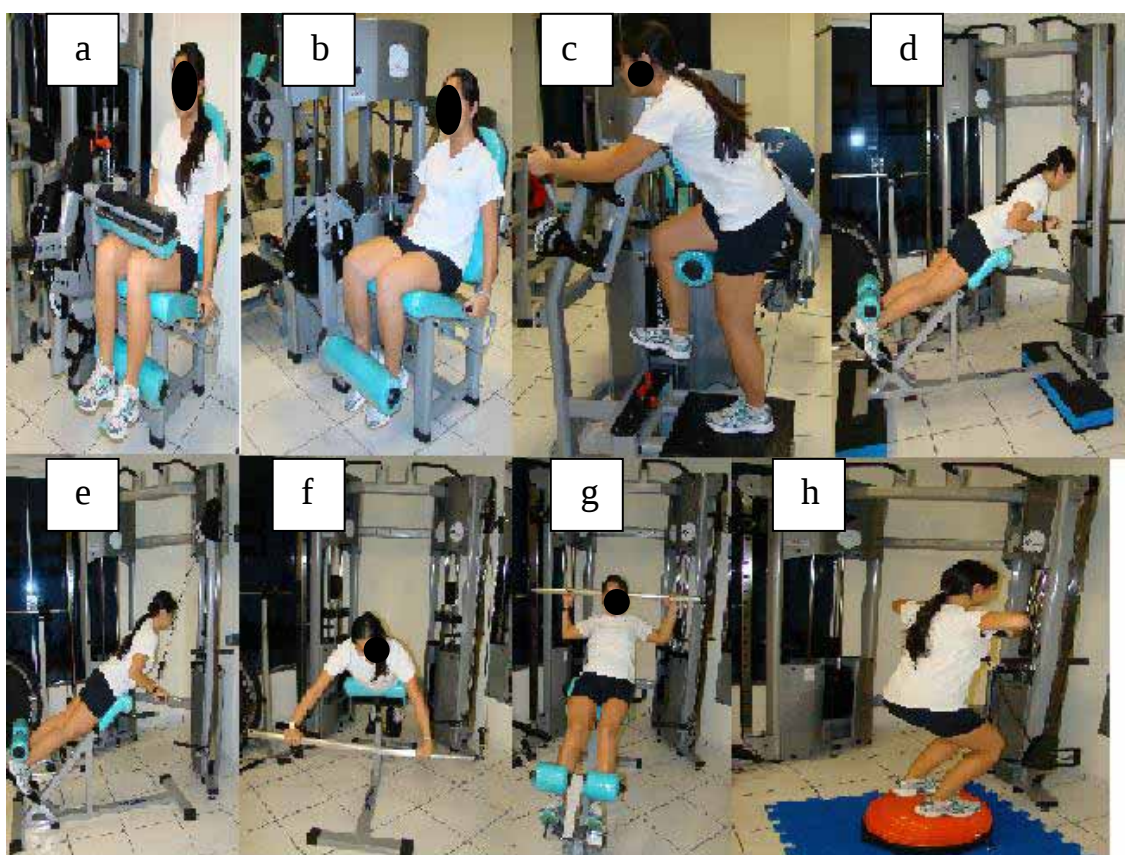


Figura 2. Conjunto I de exercícios do Programa Alavancas Complexas de Movimento.

Conjunto II - Complexas alavancas de movimento

- a) Exercício para adutor no banco adutor (*Modelo PR 1051, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- b) Exercício para abdutor no banco abdutor (*Modelo PR 1052, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- c) Exercício para quadríceps e ísquiotibiais no aparelho Leg press regulável (*Modelo PR 1078, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- d) Exercício para bíceps no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*), utilizando-se um Boozu (*Torian, 2011, São Paulo / Brasil*);
- e) Exercício para tríceps no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*), utilizando-se um Boozu (*Torian, 2011, São Paulo / Brasil*);
- f) Exercício para peitorais no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*), no aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo / Brasil*);
- g) Exercício para musculatura estabilizadora de escápula no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*), utilizando-se um Boozu (*Torian, 2011, São Paulo / Brasil*);
- h) Exercício para musculatura de ombro no aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo / Brasil*), utilizando-se barra livre.

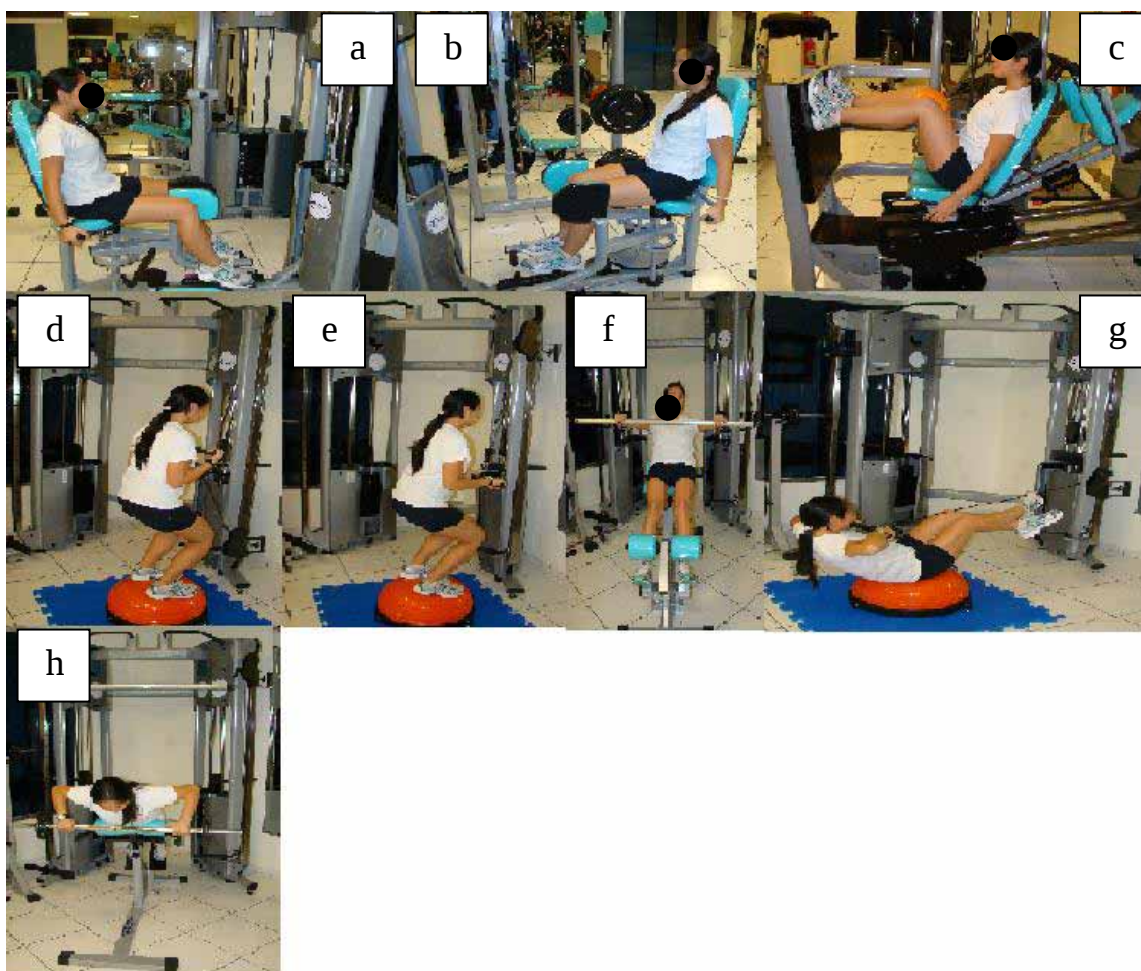


Figura 3. Conjunto II de exercícios do Programa Alavancas Complexas de Movimento.

Os conjuntos de exercícios que foram utilizados no programa com exercícios convencionais (G2) estão descritos abaixo:

Conjunto I - Convencional

- a) Exercício para ísquiotibiais no aparelho flexor sentado (*Modelo PR 1025, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- b) Exercício para quadríceps no banco extensor (*Modelo PR 1030, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- c) Exercício para glúteos na máquina para glúteo (*Modelo PR 1055, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);

- d) Exercício para bíceps no pulley (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- e) Exercício para tríceps no pulley com barra reta (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- f) Exercício para peitorais na máquina supino vertical (*Modelo PR 2020, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- g) Exercício para a musculatura das costas no aparelho peitoral / dorsal (*Modelo PR 2012, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- h) Exercício para a musculatura dos ombros no aparelho de barra guiada (*Modelo multi exercitador FS3010GL, 2011, Campinas / Brasil*);

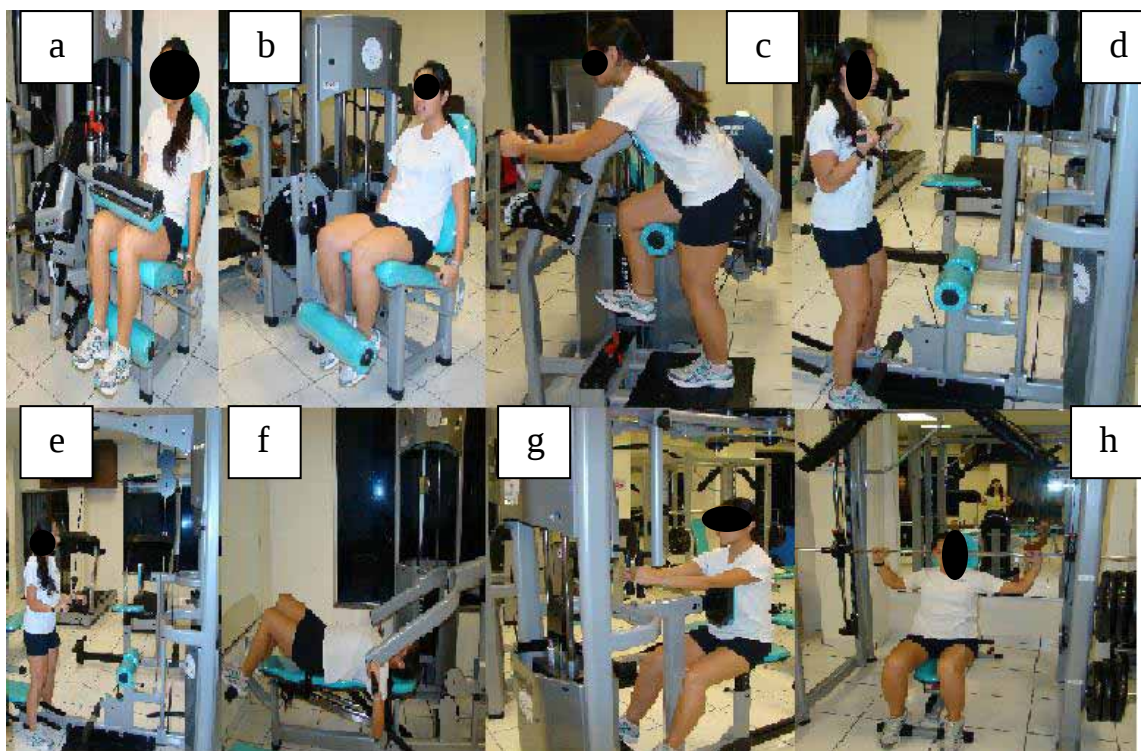


Figura 4. Conjunto I de exercícios do Programa Convencional.

Conjunto II – Convencional

- a) Exercício para adutor no banco adutor (*Modelo PR 1051, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- b) Exercício para abdutor no banco abdutor (*Modelo PR 1052, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- c) Exercício para quadríceps e ísquiotibiais no aparelho Leg press regulável (*Modelo PR 1078, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- d) Exercício Bíceps Scott para bíceps utilizando o aparelho Dorsal 45° (*Corpo e Vida, 2011, São Paulo / Brasil*) e barra livre;
- e) Exercício para tríceps no pulley com barra reta com pegada invertida (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- f) Exercício para peitorais no aparelho peitoral / dorsal (*Modelo PR 2012, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);
- g) Exercício para musculatura estabilizadora de escápula no aparelho polia superior e inferior, remada baixa sentado (*Modelo PR 2042, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*).
- h) Exercício para musculatura de ombro no pulley, remada alta (*Modelo PR Cable System, Righetto, 2011, Campinas / Brasil*);

Análise da variável funcional

Teste de 1 Repetição Máxima (1RM)

O teste de 1RM foi realizado para determinar a carga máxima, em quilogramas, que o participante conseguiu realizar durante o movimento exigido pelo exercício, para posteriormente, determinar a carga do mesmo. Este teste representou a maior resistência que pode ser movimentada por meio da amplitude de movimento plena, de uma maneira controlada e com boa postura de cada exercício.

O teste se iniciou recebendo incrementos de acordo com a percepção do participante e foi concluído quando a carga máxima foi alcançada. Não foi permitido mais do que cinco tentativas para o estabelecimento desta carga e, caso isto ocorresse, o teste foi considerado inválido e o participante teve que se submeter ao teste em outro dia ⁽³⁹⁾.

Cada participante teve que se submeter aos testes de 1 RM de todos os exercícios de ambos os programas, independente de qual grupo de treinamento pertencesse. Isto ocorreu devido a necessidade de se verificar isoladamente o ganho muscular em cada exercício. Não houve, desta forma, possibilidade de camuflagem dos ganhos em razão do participante pertencer a um grupo de treinamento específico.

O teste foi realizado em duas sessões com intervalos de 48 horas entre elas. A coleta dos dados foi realizada antes e após a finalização do treinamento.

Análise das variáveis clínicas

Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares

O Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares teve como proposta padronizar a mensuração de relato de sintomas osteomusculares e, assim, facilitar a comparação dos resultados entre os estudos ⁽³⁴⁾. Este questionário não é indicado como base para diagnóstico clínico, mas para a identificação de distúrbios osteomusculares e, como tal, pode constituir importante instrumento de diagnóstico do ambiente ou do posto de trabalho ⁽³⁴⁾.

A forma geral do Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares foi adotada no presente estudo e foram compreendidas todas as áreas anatômicas. Em todo início de sessão do treinamento, o participante foi questionado sobre a presença de sintoma em alguma área anatômica. Se houvesse a presença de queixa seria anotado o local em sua ficha de coleta e aplicada em seguida a Escala Visual Análoga (EVA) e o Algômetro.

O momento de coleta desta variável ocorreu no início de cada sessão.

Escala Visual Análoga (EVA)

Para a obtenção da intensidade de dor sentida pelo participante no início de cada sessão do treinamento foi utilizada a Escala Visual Análoga (EVA). Esta é uma escala graduada entre 0 a 10. O zero caracterizado por ausência total de dor e 10 o nível de dor máximo suportado pelo participante, conforme descrito por Jönhagen *et al* ⁽³⁵⁾.

A EVA foi aplicada somente quando o participante referiu, antes do início de cada sessão, sintoma osteomuscular no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares. O participante foi questionado sobre o nível de sua dor, identificando por meio da escala o número correspondente à intensidade da dor no presente momento. Foi anotado o valor em ficha individual de coleta.

Para otimizar a análise estatística utilizou-se as três classes de frequência presentes na EVA, as quais consistem em ausência de dor; dor leve até a pontuação 2; dor moderada dos pontos 3 até 7 e intensa de 8 até 10.

Algômetro de Pressão

Para análise da sensibilidade tátil foi utilizado o algômetro de pressão (Wagner Instruments, FPX 50/220), equipamento já validado no estudo de Kinser et al ⁽³⁶⁾. Este instrumento reflete a menor intensidade de estímulo em que o participante percebe desconforto após uma pressão aplicada no sentido vertical na região a ser analisada.

Por motivos de segurança a pressão exercida não excedeu 2,55 kgf, assim como sugerido por Jönhagen et al. ⁽³⁵⁾. Tais procedimentos foram realizados visando o controle da condição física individual de cada participante e, podendo servir de parâmetro para discussões ou mesmo exclusões daqueles que refiram sintomas importantes. O limiar de dor foi definido em kgf e aplicado por meio da mínima pressão necessária para induzir desconforto na área anatômica referida no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares. O momento da coleta dos dados ocorreu antes do início de cada sessão do treinamento em seguida da aplicação da EVA e o valor referido pelo participante foi anotado em ficha individual de coleta.

Escala de Percepção de Esforço de Borg

O grau de esforço subjetivo referido pelos participantes durante as sessões de treinamento, em relação aos membros superiores e inferiores, foram analisados por meio da escala de percepção de esforço de *Borg*. Esta é caracterizada como sendo uma escala ordinal com valores que variam de 6 a 20 pontos, conforme descrevem Parr et al ⁽³⁷⁾. O 6 corresponde a classificação “muito fácil” e 20 a “exaustivo”. Esta escala foi apresentada aos participantes ao final de cada sessão do treinamento e de forma que eles não fossem influenciados pelo

avaliador, responderam a pergunta: “De 6 a 20 pontos, como você classifica a sensação de cansaço sentida em relação aos seus membros superiores e inferiores nesse momento?” Todas as respostas foram anotadas em fichas individualizadas, de acordo com o momento de cada coleta. Este procedimento também se caracteriza como frequentemente utilizado em pesquisas, como a de Friedmann-Bette *et al* ⁽³⁸⁾.

Para otimizar a análise estatística, utilizou-se três classes de frequência criadas pela divisão das cores presentes na escala. Para a cor roxa ficou estipulado do 6 ao 10 pontos, para a cor laranja do 11 ao 15 e para a vermelha do 16 ao 20.

Análise de marcadores biológicos

Obtenção de amostras de sangue

Amostras de 5 mL de sangue foram coletadas da veia antecubital por um profissional habilitado (enfermeiro). Após a coleta, as amostras foram mantidas a 4°C até a centrifugação. Este processo foi realizado a 1500 rpm, durante 10 minutos a 4°C para obtenção do soro, o qual foi armazenado a -20°C até a realização das análises ⁽⁴²⁾.

Os momentos das coletas de sangue aconteceram nos momentos basal, 24, 48, 72, 96, 120 e 168 horas após a última sessão do teste de 1 RM, onde objetivou-se verificar o efeito condicionante do treinamento por meio do estresse agudo sofrido por este teste.

Análise de citocinas circulantes

A possível relação entre o estado inflamatório e a interferência em questão foi estabelecida por meio da quantificação de citocina possivelmente envolvida. A determinação de TNF- α (fator de necrose tumoral alfa), citocina inflamatória, e IL-10 (Interleucina 10), citocina anti-inflamatória, foi realizada por meio da

quantificação por ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay), um ensaio imunoenzimático que permite a detecção de anticorpos específicos no plasma.

A leitura da absorbância foi realizada em leitora universal de microplacas (Biotek, Biosystems) com utilização de kits comerciais para detecção de TNF- α e IL-10 (eBioscience) , de acordo com as instruções dos fabricantes ⁽⁴³⁾.

Forma de análise dos resultados

O estudo analítico dos perfis de respostas dos grupos sob o seguimento da avaliação dos participantes foi realizado seguindo o modelo de medidas repetidas em grupos independentes, considerando a técnica da MANOVA (“Multivariate Analyses of Variance”), complementada com a construção dos intervalos de 95% de confiança simultâneos de *Hotelling* ⁽⁴⁴⁾. As três hipóteses básicas avaliadas pela técnica MANOVA foram: não existe interação entre grupos e momentos de avaliação (os perfis médios de respostas dos grupos são paralelos, isto é, semelhantes); não existe efeito de grupos e, finalmente, não existe efeito de momentos de avaliação. Deve ser destacado que o modo operacional que foram tratadas as duas últimas hipóteses foi condicionado ao resultado da significância ou não da primeira hipótese avaliada. Todas as conclusões foram realizadas no nível de 5% de significância.

Inicialmente, os grupos foram comparados segundo idade e estatura, visando a verificação da homogeneidade dos participantes da pesquisa. A distribuição quanto à normalidade dos dados foi testada por meio do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Quando a distribuição foi normal, o teste adotado foi o *T-Student* e não havendo distribuição normal, o teste de *Mann-Whitney* foi utilizado.

Para comparação dos grupos, tipos de exercício e momentos de análise, utilizou-se a técnica da análise de variância para modelos de medidas repetidas, no esquema de dois fatores, paramétrica para as variáveis peso, índice de massa corpórea (IMC), força muscular, e não paramétrica para as variáveis dor, percepção de esforço, TNF- α e IL-10, complementada com os teste de

comparações múltiplas de *Bonferroni* e *Dunn*, respectivamente, considerando o nível de 5% de significância.

Nos resultados relacionados a sensibilidade tátil que foi referida pelo Algômetro de Pressão utilizou-se o teste *T-Student* para a porcentagem de Não alteração de sensibilidade e para a Maior alteração de sensibilidade e o Tempo para o 1º relato de desconforto foi utilizado o teste de *Mann-Whitney*.

Os resultados foram representados por letras maiúsculas (A/B/C) para comparação entre os grupos (convencional e alavancas complexas de movimento). Para comparação entre os momentos de avaliação e as classes de frequência, os resultados foram representados por letras minúsculas (a/b). Letras diferentes representam resultados estatisticamente significantes, com valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na Tabela 1 e 2 estão expostos os valores das medidas antropométricas e da idade por meio da média e desvio padrão, onde se consideraram valores estatisticamente significantes com $p < 0,05$.

Inicialmente na Tabela 1, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à idade e a estatura, o que evidenciou homogeneidade entre os grupos.

Na Tabela 2 foram expostos os dados segundo os momentos inicial (M1) e final (M2) do treinamento em relação à massa corpórea e o índice de massa corpórea (IMC) das voluntárias, onde também não se notou diferença estatisticamente significativa entre os grupos e entre os momentos de coleta.

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis antropométricas segundo grupo.

Variável	Grupo		Valor p
	G1	G2	
Idade (anos)	22,0 ± 2,35	22,5 ± 1,78	p>0,05
Estatura (m)	1,63 ± 0,05	1,61 ± 0,07	p> 0,05

Nota: O G1 se refere ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais.

Tabela 2. Média e desvio padrão das variáveis antropométricas segundo grupo e momento.

Variável	Grupo	Momento		Valor p
		M1	M2	
Massa	G1	59,99 ± 8,66	59,71 ± 8,56	p>0,05
corpórea (kg)	G2	53,81 ± 6,50	53,77 ± 7,14	p>0,05
Valor p		p>0,05	p>0,05	
IMC	G1	22,09 ± 2,91	22,36 ± 2,84	p>0,05
(kg/m²)	G2	20,72 ± 2,87	20,69 ± 3,06	p>0,05
Valor p		p>0,05	p>0,05	

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e os momentos de coleta respeitou diferença estatística significativa com p<0,05. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. O M1 se refere ao momento inicial da coleta de dados e o M2 ao momento final da coleta de dados.

As Tabelas a seguir apresentam os resultados das variáveis funcional, clínicas e biológicas obtidos após análise estatística.

Nas Tabelas 3, 4 e 5 se encontram os resultados do teste de 1 Repetição Máxima (1RM) dos momentos: inicial (M1) e final (M2). Observou-se diferença estatística em todos os exercícios para ambos os grupos quando se comparou o M1 com M2. Em contrapartida, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos.

Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis do Teste de 1 RM do Programa Convencional para membros superiores segundo grupo e momento de avaliação.

Variável	Grupo	Momento de Avaliação		Valor p
		M1	M2	
Bíceps (kg)	G1	10,33 ± 3,52	15,07 ± 3,28	p<0,001*
	G2	10,00 ± 2,77	17,29 ± 3,05	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Tríceps (kg)	G1	9,33 ± 3,20	14,67 ± 4,69	p<0,001*
	G2	9,64 ± 3,08	14,64 ± 3,32	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Peitoral (kg)	G1	18,33 ± 6,99	23,20 ± 8,67	p<0,05*
	G2	21,07 ± 6,84	26,29 ± 7,66	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Costas (kg)	G1	21,33 ± 7,19	31,60 ± 8,18	p<0,001*
	G2	21,43 ± 6,63	37,07 ± 8,07	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Ombro (kg)	G1	6,93 ± 2,09	11,20 ± 2,78	p<0,001*
	G2	7,07 ± 1,69	12,00 ± 2,94	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e os momentos de coleta respeitou diferença estatística significativa com p<0,05. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. O M1 se refere ao momento inicial da coleta de dados e o M2 ao momento final da coleta de dados. O 1RM se refere ao teste de 1 Repetição Máxima.

Tabela 4. Média e desvio padrão das variáveis do Teste de 1 RM do Programa Alavancas Complexas de Movimento para membros superiores segundo grupo e momento de avaliação.

Variável	Grupo	Momento de Avaliação		Valor p
		M1	M2	
Bíceps (kg)	G1	46,00 ± 8,37	64,53 ± 10,28	p<0,001*
	G2	49,00 ± 9,79	67,07 ± 10,26	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Tríceps (kg)	G1	45,07 ± 6,93	62,67 ± 8,74	p<0,001*
	G2	45,00 ± 7,19	62,29 ± 12,05	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Peitoral (kg)	G1	43,80 ± 13,14	56,87 ± 8,69	p<0,001*
	G2	42,64 ± 12,82	54,57 ± 7,75	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Costas (kg)	G1	49,73 ± 9,11	63,73 ± 11,58	p<0,001*
	G2	50,00 ± 7,11	70,79 ± 10,39	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	
Ombro (kg)	G1	65,60 ± 15,01	87,00 ± 13,27	p<0,001*
	G2	68,00 ± 17,76	89,07 ± 13,23	p<0,001*
Valor p		p>0,05	p>0,05	

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e os momentos de coleta respeitou diferença estatística significativa com p<0,05. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. O M1 se refere ao momento inicial da coleta de dados e o M2 ao momento final da coleta de dados. O 1RM se refere ao teste de 1 Repetição Máxima.

Tabela 5. Média e desvio padrão das variáveis do Teste de 1 RM dos exercícios para membros inferiores segundo grupo e momento de avaliação.

Variável	Grupo	Momento		Valor p
		M1	M2	
Isquiotibiais (kg)	G1	47,67 ± 9,98	61,67 ± 11,75	p<0,001*
	G2	50,00 ± 11,27	64,29 ± 9,38	p<0,001*
	Valor p	p>0,05	p>0,05	
Quadríceps (kg)	G1	58,67 ± 10,43	87,67 ± 13,08	p<0,001*
	G2	58,57 ± 15,37	84,29 ± 11,58	p<0,001*
	Valor p	p>0,05	p>0,05	
Glúteo (kg)	G1	50,67 ± 14,86	72,73 ± 14,98	p<0,001*
	G2	45,36 ± 12,48	69,14 ± 8,43	p<0,001*
	Valor p	p>0,05	p>0,05	

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e os momentos de coleta respeitou diferença estatística significativa com p<0,05. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. O M1 se refere ao momento inicial da coleta de dados e o M2 ao momento final da coleta de dados. O 1RM se refere ao teste de 1 Repetição Máxima.

Em relação, ao Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares foram relatadas pelo grupo Alavancas complexas de movimento (G1) 66 citações de desconforto com média de 4,4 citações de desconforto por participante. Em contrapartida para o grupo Convencional (G2) foram mencionadas 84 citações com média de 5,6 citações de desconforto por participante, onde este apresentou 27,3% mais queixas (Figura 6).

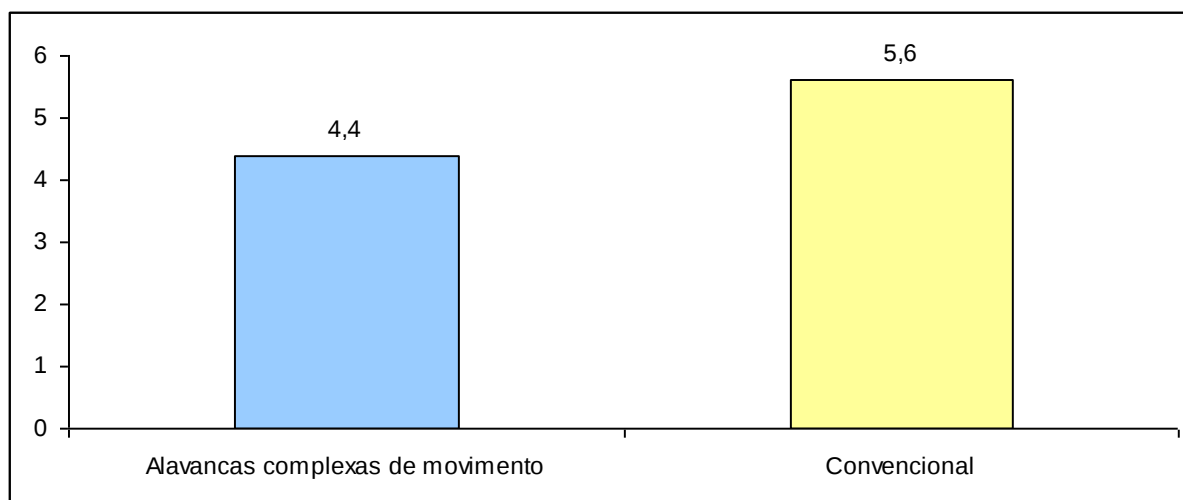


Figura 6. Média de citações de desconforto por participante.

Na Tabela 6 se encontra a distribuição da presença (Sim) ou ausência (Não) de desconforto osteomuscular segundo grupo de acordo com o Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares, onde se observou diferença estatística ($p < 0,05$) entre as possibilidades de respostas, porém não houve diferença nos valores de comparação entre os grupos.

Tabela 6. Distribuição de desconforto osteomuscular segundo grupo de acordo com o Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares.

Grupo	Desconforto		Total
	Não	Sim	
G1	396 (0,857) b B	66 (0,143) a A	462
G2	351 (0,807) b B	84 (0,193) a A	435

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e as opções de resposta respeitou diferença estatística significativa com $p < 0,05$. Entendendo que letras minúsculas (**a** e **b**) comparam as possibilidades de respostas em cada grupo. Letras maiúsculas (**A** e **B**) comparam entre os grupos em cada possibilidade de resposta. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais.

As figuras 7 expõem a distribuição dos locais anatômicos referidos no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares por cada grupo de treinamento. Observou-se que para o grupo a partir de exercícios com alavancas complexas de movimento (G1) os locais mais relatados foram pescoço, quadril/coxa, braço e peitoral e para o grupo com exercícios convencionais (G2) os locais mais frequentes foram peitoral, pescoço, ombro e região dorsal.

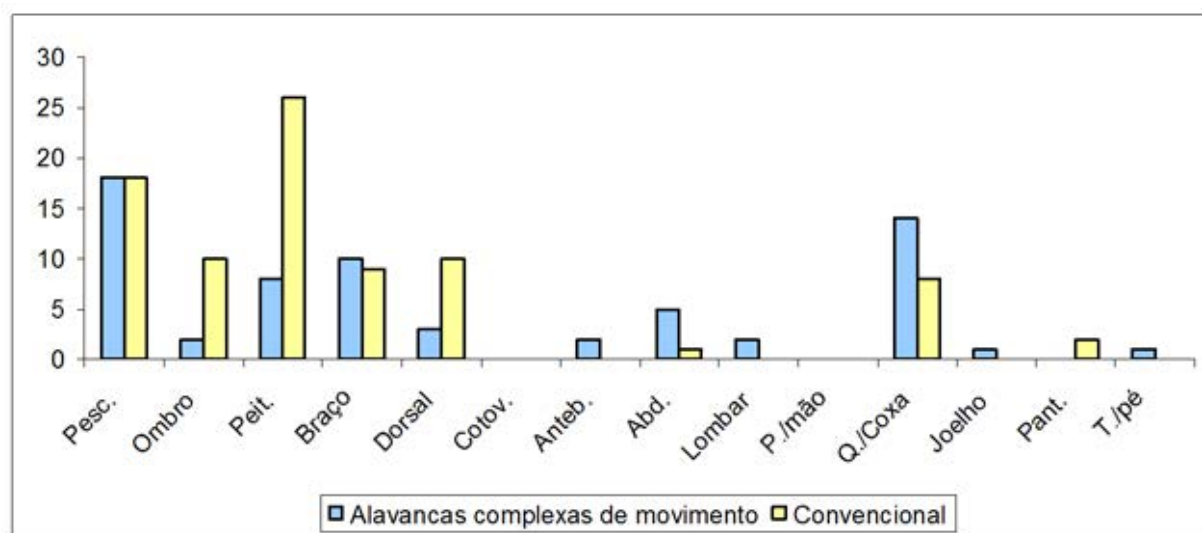


Figura 7. Número de relatos de desconfortos osteomusculares em cada local anatômico referido no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares pelo grupos Alavancas complexas de movimento e Convencional.

Apresentam-se na Tabela 7 os valores referentes a Escala Visual Analógica (EVA). Foi observada diferença estatisticamente significativa com $p < 0,001$ para os dois grupos quando as classes de frequência foram comparadas; predominou em ambos 90% de frequência na classe 0, ou seja, em 90% dos relatos não houve dor. Em relação a comparação entre os dois grupos foi notada diferença significativa com $p < 0,05$ na classe de frequência entre 8 a 10.

Tabela 7. Mediana e valores mínimo e máximo da porcentagem de respostas das classes de frequência segundo grupo para a Escala Visual Analógica (EVA).

Grupo	Classes de Frequência				Valor p
	Ausência de dor	Leve	Moderada	Intensa	
G1	90,0	6,7	3,3	0,0	p<0,001*
	(86,7; 95,0)	(0,0; 10,0)	(0,0; 13,3)	(0,0; 3,3)	
	bA	aA	aA	aB	
G2	90,8	6,7	1,1	0,0	p<0,001*
	(76,7;100,0)	(0,0; 23,3)	(0,0;13,3)	(0,0;0,0)	
	cA	bA	abA	aA	
Valor p	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05*	

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e as opções de resposta respeitou diferença estatística significativa com p<0,05. Entendendo que letras minúsculas (**a** e **b**) comparam as possibilidades de respostas em cada grupo. Letras maiúsculas (**A** e **B**) comparam entre os grupos em cada possibilidade de resposta. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais.

Na tabela 8 estão exibidos os valores relacionados ao Algômetro de Pressão. Notou-se que a porcentagem de não alteração de sensibilidade foi de 89,33% para o grupo Alavancas complexas de movimento (G1) e 85,48% para o grupo Convencional (G2). A maior alteração de sensibilidade (0,83 kgf) e o menor tempo para o relato de desconforto (2 dias) foram apresentados pelo G2, havendo diferença estatística para este segundo quesito.

Tabela 8. Valores referentes ao Algômetro de Pressão segundo grupo.

Variável	Grupo	
	G1	G2
Não alteração de sensibilidade (%) •	89,33 ± 4,75	85,48 ± 9,75
Maior alteração de sensibilidade (kgf) #	0,95 (0,51; 2,28)	0,83 (0,00; 2,40)
Tempo para o 1º relato de desconforto (dias) #	5 (1; 12)	2 (0; 5)*

Nota: O símbolo (*) representa diferença estatisticamente significativa com $p < 0,05$. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. O símbolo (•) se refere aos valores expressos em média e desvio padrão da variável "Não alteração de sensibilidade". Para o símbolo (#) os valores foram referidos em mediana com valor mínimo e máximo entre parênteses para as variáveis "Maior alteração de sensibilidade" e "Tempo para o 1º relato de desconforto".

Os valores referentes à Escala de Borg estão expostos na Tabela 9, onde se notou diferença estatística significativa para os dois grupos individualmente na comparação entre as classes de frequência com $p < 0,001$. Em relação à comparação entre os dois grupos não foi constatada diferença significativa. Os valores obtidos mostraram que a maioria dos relatos dos indivíduos em ambos os grupos oscilaram entre muito fácil e cansativo na escala.

Tabela 9. Mediana e valores mínimo e máximo da porcentagem de ocorrências na Escala Borg segundo grupo e classe.

Grupo	Classes de Frequência			Valor p
	6-10	11-15	16-20	
G1	20,00	76,67	0,00	$p < 0,001^*$
	(0,00; 60,00)	(40,00; 100,00)	(0,00; 13,33)	
	abA	bA	aA	
G2	30,00	70,00	1,67	$p < 0,001^*$
	(0,00; 66,67)	(30,00; 100,00)	(0,00; 13,33)	
	bA	bA	aA	
Valor p	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e as opções de resposta respeitou diferença estatística significativa com $p < 0,05$. Entendendo que letras minúsculas (**a** e **b**) comparam as possibilidades de respostas em cada grupo. Letras maiúsculas (**A** e **B**) comparam entre os grupos em cada possibilidade de resposta. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais.

Contêm na Tabela 10 os valores referentes ao Fator de Necrose Tumoral (TNF- α) na qual se notou diferença estatística com $p < 0,01$ em relação aos momentos de coleta para ambos os grupos, em contrapartida a comparação entre eles não apresentou diferença estatística. Em relação ao G1, pode-se observar que este apresentou diferença estatística em relação ao momento basal a partir das 48 horas, diferente do G2 onde foi notada em 120 horas.

Tabela 10. Mediana (valor mínimo; valor máximo) do Fator de Necrose Tumoral (TNF- α) segundo grupo e momento de coleta.

Grupo	Momentos de Coleta					
	Basal	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas	120 horas
G1	64,56 aA (32,87; 1002,52)	93,46 abA (42,27; 997,85)	138,91 bcA (54,26; 1783,98)	135,08 bcA (52,69; 1381,11)	139,18 bcA (50,61; 3035,96)	146,01 cA (59,17; 2982,47)
G2	60,74 aA (39,59; 11060,75)	74,93 aA (49,89; 10781,53)	114,52 abA (53,94; 9290,12)	97,92 abA (48,35; 15943,86)	103,52 abA (53,72; 31245,99)	164,43 bcA (59,09; 18788,95)

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e os momentos de coleta respeitou diferença estatística significativa com $p < 0,05$. Entendendo que letras minúsculas (**a** e **b**) comparam os momentos de coleta em cada grupo. Letras maiúsculas (**A** e **B**) comparam entre os grupos os mesmos momentos de coleta. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. Os momentos basal, 24, 48, 72, 96, 120 e 168h se referem aos momentos da coleta de sangue.

Na Figura 8 encontram-se os valores em mediana do comportamento da concentração (pg/mL) do Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF- α) nos momentos de coleta 0 (basal), 24, 48, 72, 96, 120 e 168 horas, onde os dois grupos se manifestaram de formas diferentes.

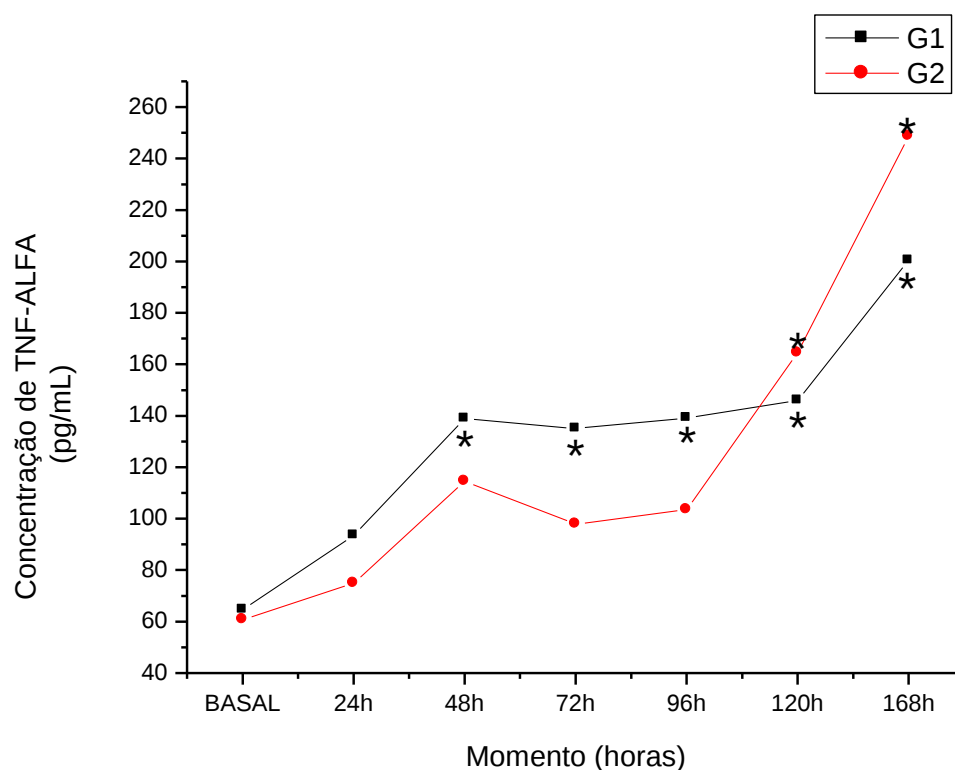


Figura 8. Curvas obtidas nas análises da concentração de TNF- α do sangue coletado em momentos específicos, expressas em picograma por mililitro (pg/mL), em razão dos momentos de coleta (horas). O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. Os momentos basal, 24, 48, 72, 96, 120 e 168h se referem aos momentos da coleta de sangue. A comparação dos valores entre os momentos de coleta respeitaram o nível de significância com $p < 0,05$, sendo destacado com o símbolo (*).

Na Tabela 11 estão expostos os dados referentes a Interleucina 10 (IL-10). Nela foi verificada diferença estatística em relação ao basal com $p < 0,01$, nos momentos 24, 96, 120, 168 horas para ambos os grupos. A comparação entre os grupos não constatou diferença estatística significativa.

Tabela 11. Mediana (valor mínimo; valor máximo) da Interleucina 10 (IL-10) segundo grupo e momento de avaliação.

Grupo	Momentos de Coleta						
	Basal	24 horas	48horas	72 horas	96 horas	120 horas	168 horas
G1	42,52 abA	69,13 abcA	71,85 abA	19,85 aA	100,08 abcA	114,10 cA	109,94 cA
	(36,51;222,34)	(27,43;756,98)	(45,86;363,78)	(11,93;138,29)	(47,23;340,70)	(66,79;258,64)	(32,76;340,52)
G2	44,76 abA	71,61 bcA	63,59 abA	18,91 aA	71,18 bcA	103,05 cA	90,63 cA
	(35,68;298,28)	(44,35; 148,81)	(39,47;404,24)	(11,93;226,21)	(40,12;341,32)	(58,30;631,65)	(54,66; 473,71)

Nota: A comparação dos resultados entre os grupos e os momentos de coleta respeitou diferença estatística significativa com $p<0,05$. Entendendo que letras minúsculas (**a** e **b**) compararam os momentos de coleta em cada grupo. Letras maiúsculas (**A** e **B**) compararam entre os grupos os mesmos momentos de coleta. O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. Os momentos basal, 24, 48, 72, 96, 120 e 168h se referem aos momentos da coleta de sangue.

Encontra-se na figura 9 os valores em mediana do comportamento da concentração (pg/mL) da Interleucina 10 (IL-10) nos momentos de coleta 0 (basal), 24, 48, 72, 96, 120 e 168 horas. Os dois grupos apresentaram diferença significativa em 24, 96, 120 e 168 horas.

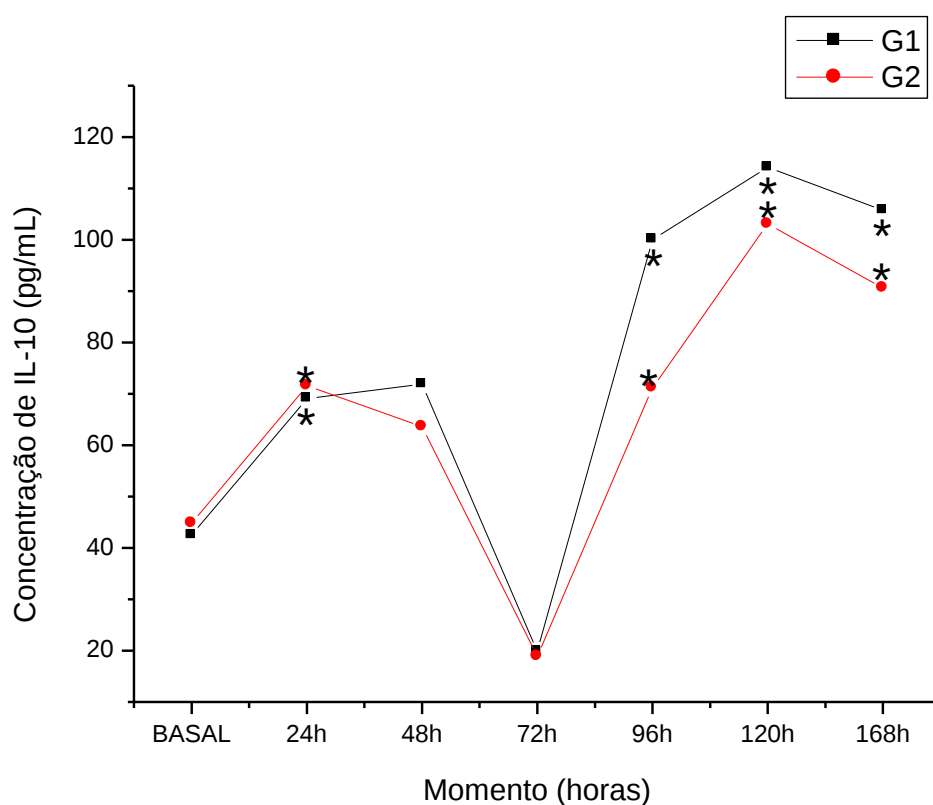


Figura 9. Curvas obtidas nas análises da concentração de IL-10 do sangue coletado em momentos específicos, expressas em picograma por mililitro (pg/mL), em razão dos momentos de coleta (horas). O G1 corresponde ao grupo com exercícios a partir de alavancas complexas de movimento e o G2 ao grupo com exercícios convencionais. Os momentos basal, 24, 48, 72, 96, 120 e 168h se referem aos momentos da coleta de sangue. A comparação dos valores entre os momentos de coleta respeitaram o nível de significância com $p < 0,05$, sendo destacado com o símbolo (*).

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados, a partir do método empregado para verificação das repercussões sobre as variáveis funcional, clínica e biológica, revelam achados importantes. Em relação a variável funcional da força muscular, os dados encontrados demonstram diferença entre os momentos inicial e final da coleta. Confirmou-se ganhos de magnitude significativa para os dois grupos observados em todos os exercícios dos dois programas de treinamento.

Os achados relacionados à variável funcional não confirmaram a hipótese do presente estudo de que exercícios resistidos a partir de alavancas complexas de movimento apresentam melhores repercussões nos ganhos da força muscular em relação a exercícios resistidos convencionais. Entretanto, as magnitudes destes ganhos refletiram valores percentuais importantes nas voluntárias, com média de ganho próximo de 50% para os membros superiores e 45% para os inferiores nos momentos inicial e final da coleta considerando os dois métodos de treinamento.

Em relação aos resultados observados, não foram encontrados nas bases de dados, Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed e Medline, estudos da mesma natureza comparando-se dois tipos de exercícios resistidos como o modelo utilizado no desenho experimental deste ensaio clínico. Todavia, pesquisas que trabalham com exercício resistido que utilizaram metodologias diferentes também confirmam aumento significativo da força muscular.

Neste contexto, verificou-se a influência do número de sessões semanais no ganho de força muscular em oito semanas de treinamento por Benton & Schlairet ⁽⁴⁵⁾ em seu ensaio clínico com mulheres adultas na faixa etária entre 40 e 55 anos. Observaram que três sessões semanais foram suficientes para causar 33% de aumento significativo de força muscular para os membros superiores e 34% para os inferiores, e com quatro sessões semanais 31% para membros superiores e 46% para os inferiores, concordando, desta forma, com os achados da presente pesquisa.

Outro estudo que corrobora os resultados obtidos neste ensaio é o de Kell⁽⁴⁶⁾ em jovens adultos, que averiguou o efeito de 12 semanas de treinamento resistido periodizado nos diferentes sexos e observou ganho significativo no sexo feminino com 38,1% para as mulheres e 28% para os homens, embora este último grupo tenha se apresentado mais forte desde o início do treinamento.

Ganho significativo de força muscular foi também verificado por Simão *et al.*⁽⁴⁷⁾ na comparação de dois diferentes tipos de treinamento periodizado em homens adultos destreinados. Eles atentaram que o programa linear foi mais efetivo no ganho de força muscular com 55,8% de ganho para membros inferiores e 28,8 % para membros superiores. Em contrapartida o programa não linear apresentou 25,7% para membros inferiores e 14,4% para membros superiores. Apesar dessa diferença, pode-se observar que ambos apresentaram ganho significativo nos momentos antes e depois da coleta.

O mesmo resultado referente ao ganho de força muscular foi encontrado por Rhea *et al.*⁽⁴⁸⁾ na análise do efeito de diferentes volumes de séries em treino resistido em jovens adultos, sendo um grupo treinado com uma série e o outro com três séries de intensidades iguais. Ambos demonstraram que 12 semanas de treinamento causou aumento significativo da força muscular em membros superiores e inferiores com média de 26,5% e 41% respectivamente.

Em relação aos efeitos do ganho da força muscular com diferentes metodologias, parece haver consenso na literatura nos últimos cinco anos, de que todos melhoram o ganho desta variável em diferentes magnitudes (49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64).

Nas mesmas bases de dados utilizadas inicialmente, Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed e Medline, não foram encontrados estudos que apresentassem diminuição de força muscular a partir de modelos experimentais de treinamento resistido.

Devido à escassez de estudos relacionados às abordagens investigadas no presente estudo para exercícios resistidos, não há subsídios científicos na literatura suficientes para se sustentar a eficiência de um tipo de exercício sobre o

outro a partir dos resultados encontrados na atual pesquisa. Entretanto, algumas hipóteses merecem ser levantadas para se explicar tais achados.

A primeira hipótese que pode contribuir para a compreensão desses resultados encontra-se no modelo de periodização do treinamento utilizado no presente estudo. Como este ensaio foi rigorosamente controlado nas dinâmicas de cargas, na relação volume-intensidade, no controle das variáveis, na individualidade e recuperação, acredita-se que estas características, essenciais para uma adequada periodização, podem ter influenciado positivamente para uma boa resposta adaptativa, tendo contribuído desta forma, para o ganho da força muscular em ambos os grupos de treinamento. Nesse sentido, Candow & Burke ⁽⁶⁵⁾ relatam em sua pesquisa com treino resistido periodizado que o ganho inicial da força muscular está relacionado com o aumento da demanda e da adaptação neuromuscular e, por meio do conceito da periodização, foi assegurada sobrecarga muscular adequada para maior ganho de força muscular nos voluntários.

De acordo com Kraemer & Ratames ⁽⁶⁶⁾ seguindo os fundamentos do treinamento resistido, a periodização neste processo se torna importante em razão de se respeitar as características e objetivos do praticante para se atingir um ganho efetivo de força muscular. Neste contexto, o programa de treinamento deve, em primeiro momento, atentar-se ao processo de adaptação para os indivíduos destreinados e progredir para os métodos mais específicos durante a evolução do praticante. Reforçando essa idéia, Marx *et al.* ⁽⁶⁷⁾ destacam que as adaptações a longo prazo do treinamento periodizado em relação aos diferentes volumes, conduz ao aumento significativo da força muscular pelos diferentes volumes de treinamento em mulheres sedentárias, porém pode-se destacar que adaptações estiveram associadas com a especificidade da periodização do treinamento. Confirmando esta ideia, um estudo de meta-análise que comparou programas de treinamento periodizado e não-periodizado de força e potência muscular, constatou que a periodização dos treinos é mais efetiva do que a não-periodização para homens e mulheres independente do histórico da prática de exercícios físicos e da idade, evidenciando-se desta forma, uma melhor adaptação do organismo

para obtenção de ganhos de força muscular quando se segue uma dinâmica de cargas adequada ⁽⁶⁸⁾.

Outro estudo que demonstra a efetividade da adaptação do organismo no ganho de força muscular frente à periodização do treinamento resistido é o de Simão *et al.* ⁽⁴⁷⁾, em que se compararam diferentes tipos de periodização de treinamento e se constatou que a sistematização das cargas é suficiente para ganhar força muscular. Porém a manipulação dos volumes e das intensidades exerce como fator decisivo para a melhor adaptação do organismo para se atingir uma maior amplitude de ganho.

Outro fator que pode ter influência no processo de adaptação no aumento da força muscular e que pode ter contribuído para os resultados da atual pesquisa encontra-se na faixa etária das voluntárias. Sabe-se que a população do estudo foi jovem, se apresentando em uma faixa etária que as adaptações e as evoluções do organismo são mais rápidas e imediatas devido ao estado de maturação e do metabolismo desta idade. Nesse sentido, no ensaio clínico de Kraemer *et al.* ⁽⁶⁹⁾, foi verificada a influência do volume e da periodização no treinamento resistido em jovens atletas. Observou-se que os treinos periodizados, com maiores volumes e de múltiplas séries foram capazes de produzir melhores repercussões e adaptações nos organismos das voluntárias juntamente com um aumento significativo de força muscular.

Corroborando com a ideia os estudos Kumar *et al.* ^(70,71) e Arazi *et al.* ⁽⁷²⁾ mostram que as respostas do organismo frente ao estímulo do exercício resistido realmente se diferem com a idade, podendo ser notadas pelas diferentes adaptações hormonais e musculares. Outro aspecto que também pode ter comprometido a boa expressão dos resultados foi o baixo número de voluntárias utilizado por este ensaio clínico. Sabe-se que o tamanho amostral é fator decisivo para transformar os valores tendenciosos em resultados concretos.

Neste contexto torna-se interessante investigar essa repercussão por meio de novos estudos em outras faixas etárias e em uma maior população, podendo desta forma elucidar melhor os estímulos fornecidos por cada tipo de exercício.

Outros aspectos importantes relacionados à diferença entre os modelos estudados foram em relação às lesões e desconfortos osteomusculares. Em relação a variável clínica Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares, os dados encontrados não demonstraram diferença significativa entre os grupos quanto ao número de citações de desconforto, porém o grupo convencional com 84 citações apresentou 27,3% mais queixas do que o grupo a partir de alavancas complexas de movimento com 66 citações.

Ainda no Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares, notou-se que o período do treinamento para ambos os grupos apresentou diferença significativa para a não ocorrência de desconforto osteomuscular com uma distribuição acima de 80%, e dos locais referidos com desconforto, os mais relatados pelo grupo a partir de alavancas complexas de movimento foram pescoço, quadril/coxa, braço e peitoral e pelo grupo convencional foram peitoral, pescoço, ombro e região dorsal.

No que se refere a variável clínica Escala Visual Análoga, foi observado que houve diferença significativa para o não surgimento de dor durante o treinamento com 90% das situações, porém entre os grupos não foi detectada nenhuma diferença.

Quanto à variável clínica Algômetro de Pressão não houve diferença significativa para os dois grupos para o desenvolvimento de alteração de sensibilidade, porém o grupo convencional se mostrou com diferença significativa para o tempo de primeiro relato de desconforto em dias. No que concerne a variável clínica Escala de Borg não houve diferença significativa entre os grupos, porém os dois mantiveram suas percepções referentes às sessões do treinamento concentradas entre muito fácil e cansativo.

Os achados relacionados às variáveis clínicas não confirmaram a hipótese do presente estudo de que exercícios resistidos a partir de alavancas complexas de movimento apresentam menores repercussões no desenvolvimento de sintomas osteomusculares, dor, alteração de sensibilidade e influência na percepção de esforço em relação a exercícios resistidos convencionais. Entretanto, o comportamento destas variáveis mostram que o treinamento

resistido quando bem periodizado e com um rígido controle em sua execução possibilita o praticante evoluir seu condicionamento físico por meio de um processo de adaptação sem apresentar repercussões e danos a seu organismo.

Em relação aos resultados observados, não foram encontrados nas bases de dados, Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed e Medline, estudos da mesma natureza comparando-se dois tipos de exercícios resistidos com o modelo utilizado no desenho experimental deste ensaio clínico. Todavia, pesquisas que trabalham com treinamento resistido que utilizaram metodologias diferentes mostram abordagens que podem contribuir para explicar os resultados obtidos com este estudo.

Há um consenso na literatura de que exercícios físicos apresentam efeitos benéficos para o controle de dores e queixas referidas por indivíduos em diversas áreas profissionais de atuação. É neste contexto que Pedersen *et al.* ⁽⁷³⁾ investigaram em ensaio clínico o efeito de dose-resposta do treinamento de força para alívio de dores musculoesqueléticas em trabalhadoras de escritório, constatando-se que o volume do treinamento está associado com a redução dos níveis de dor.

Andersen *et al.* ⁽⁷⁴⁾ verificaram, em ensaio clínico com mulheres adultas por meio da Escala Visual Análoga, os efeitos de dois tipos de exercícios físicos contrastantes e notou que o treinamento específico de força muscular tem alta relevância clínica para o alívio de dores. É possível notar esta mesma situação em um estudo atual de Andersen *et al.* ⁽⁷⁵⁾, onde se buscou o efeito do treinamento resistido sobre a dor em membros superiores e a incapacidade para o trabalho de técnicos adultos industriais, sendo um dos instrumentos de avaliação a Escala Visual Análoga. Foi observado que esta intervenção reduziu os níveis de dor relatados e a incapacidade para o trabalho, influenciando positivamente nas suas funções.

Blangsted *et al.* ⁽⁷⁶⁾ também verificaram a redução e prevenção de sintomas no pescoço e ombro de trabalhadores de escritório em resposta a programas de exercícios físicos que objetivaram reduzir os sintomas musculoesqueléticos. Com a intenção de determinar o efeito de pequenas quantidades diárias de treinamento

resistido no desenvolvimento da força rápida em adultos de ambos os sexos com dores nos músculos do pescoço e ombro, Jay ⁽⁷⁷⁾ verificou o ganho de força muscular nesta população.

Estes estudos corroboram com a presente pesquisa no sentido de que ambos os tipos de treinamentos não influenciaram no desenvolvimento significativo de desconfortos osteomusculares e apresentaram ganhos significantes pela variável funcional analisada, podendo-se, desta forma, mostrar a importância do processo de adaptação oferecido pela periodização do treinamento.

Observa-se o fato do não surgimento de lesões e desconfortos osteomusculares como sendo um grande ponto positivo exposto pela atual pesquisa e observado em todos os instrumentos clínicos utilizados. Acredita-se que isto se deve ao rigor seguido pelo processo do treinamento, onde se prezou por uma periodização com a dinâmica de cargas progressiva, possibilitando neste sentido obterem-se ganhos sem sobrecargas ao sistema musculoesquelético das voluntárias.

Confirmando este fato, Kraemer *et al.* ⁽⁶⁹⁾ e Simão ⁽⁴⁷⁾ que trabalharam com treinamentos resistidos periodizados, observaram que quando um treinamento resistido segue uma sistematização adequada nas dinâmicas de cargas e cuidados com os modos de execução e eventos intercorrentes são tomados, os processos de adaptação são mais adequados para o desenvolvimento de habilidades físicas sem riscos e consequências à saúde.

Para confirmar a importância do processo de adaptação que o organismo sofre frente ao estímulo do exercício físico, observa-se no estudo de Andersen ⁽⁷⁸⁾, que investigou os efeitos de um treinamento resistido para membros superiores em adultos de ambos os sexos com dor em pescoço e ombro, que a alteração positiva no nível da sensibilidade tátil percebida aconteceu em decorrência da adaptação central.

Em relação aos locais referidos como queixas, acredita-se que apesar de não ter sido constatada diferença significativa entre os grupos para o número de citações de desconforto, o valor de 27,3% a mais de queixas sofrido pelo grupo

convencional, seja resultante do isolamento muscular trabalhado no posicionamento dos exercícios e relevante clinicamente.

Como os exercícios adotados para o treinamento convencional utilizaram aparelhos que trabalhavam com o isolamento de grupos musculares específicos, o esforço gerado pela musculatura em questão foi mais acentuado comparado aos dos exercícios do treinamento a partir de alavancas complexas. Estes, a partir de seus posicionamentos, solicitam além das contrações dos músculos específicos dos exercícios, o recrutamento de outros grupos musculares para a estabilização do corpo, ocorrendo desta forma, uma maior distribuição das cargas e compensações sofridas pelo organismo da voluntária para se adequar às exigências dos exercícios.

É neste contexto que este estudo mostrou a importância da atenção fornecida aos cuidados com a prescrição e formulação do treinamento, para assim se atingir ganhos sem danos e repercussões negativas ao organismo do praticante, porém enxerga-se como pertinente elaborar outros ensaios com diferentes e maiores populações para se conseguir evidenciar melhor as diferenças entre os dois métodos de treinamento.

Para confirmar a fidedignidade dos resultados obtidos nas análises das variáveis clínicas, optou-se por verificar o comportamento das citocinas Fator de Necrose Tumoral Alfa ($\text{TNF-}\alpha$) com perfil pró-inflamatória e Interleucina 10 (IL-10) com característica anti-inflamatória. Os resultados relacionados às variáveis biológicas não confirmaram a hipótese do presente estudo de que exercícios resistidos a partir de alavancas complexas de movimento apresentam influências positivas sobre o comportamento do $\text{TNF-}\alpha$ e da IL-10 após o estresse físico sofrido pelo teste final de 1RM em relação a exercícios resistidos convencionais.

No que se refere a variável biológica $\text{TNF-}\alpha$, os dados obtidos demonstram diferença significativa entre os momentos de coleta para o G1, a partir do momento 48 horas e para o G2, a partir do 120 horas, não constatando diferença entre os grupos.

Para a variável biológica IL-10, os resultados apontaram diferença significativa nos momentos de coleta 24, 96, 120 e 168 horas para ambos os grupos, porém não houve diferença entre os mesmos.

Com o objetivo de se otimizar o tempo para a realização de todas as coletas de dados ocorreu um viés neste processo. Inseriu-se o teste de 1RM após o término do treinamento, ocorrendo somente após estes momentos à coleta de sangue. Desta forma, não foi possível verificar o efeito do treinamento especificamente, pois o teste de 1RM devido sua grande carga de exercícios gerou um elevado estresse sobre o organismo das voluntárias.

É neste contexto que o enfoque dos estudos para a análise sanguínea desta pesquisa foi mudado. A atenção foi direcionada para o entendimento do possível efeito condicionante que o treinamento causou frente a um grande estímulo gerador de sobrecargas musculoesqueléticas no organismo das voluntárias.

Em relação aos resultados observados, não foram encontrados nas bases de dados, Scielo, Bireme, Lilacs, Pubmed e Medline, estudos da mesma natureza comparando-se dois tipos de exercícios resistidos com o modelo utilizado no desenho experimental deste ensaio clínico. Todavia, pesquisas que trabalharam com treinamento resistido que utilizaram metodologias diferentes mostram abordagens que podem contribuir para explicar os resultados obtidos com este estudo.

Observa-se na literatura que o treinamento físico possui grande capacidade de ajudar no processo de modulação da expressão de citocinas pró-inflamatórias, podendo indicar um possível efeito antiinflamatório ^(79,1,80,81,82). Neste contexto, Batista Júnior *et al.* ⁽³¹⁾ corroboram com a hipótese antiinflamatória do IL-10, pois esta citocina parece ser afetada pelo treinamento físico podendo atuar como um importante gatilho na atenuação e na modulação da resposta inflamatória. Além do seu aumento local na produção induzido pelo treinamento físico, esse efeito poderia ter impacto sistêmico, reduzindo, ou até mesmo evitando o aumento nos níveis plasmáticos das citocinas pró-inflamatórias.

Ressaltando o efeito benéfico do exercício físico, Helmark *et al.* ⁽³⁰⁾ observaram o efeito de uma única sessão de exercício na concentração de IL-10 intra-articular e peri-sinovial em mulheres com osteoartrite, e, constataram aumento no grupo que realizou o exercício comparado ao que não realizou. Outra possível explicação que Calle & Fernandez ⁽⁸⁰⁾ apresentam em seu estudo para o efeito antiinflamatório do IL-10 no exercício físico, é que apesar de IL-6 apresentar características inflamatórias e anti-inflamatórias quando secretada pelo músculo, ela aumenta citocinas anti-inflamatórias como a IL-10 e inibe o TNF- α liberado com o exercício.

Entretanto, com os achados da presente pesquisa não se pode afirmar que ambas as citocinas indicam um quadro inflamatório ou anti-inflamatório instalado, pois neste contexto elas são somente sinalizadoras da existência do processo em questão. O que se pode considerar a partir destas duas substâncias é o predomínio do perfil inflamatório e anti-inflamatório, ainda mais em razão de seus comportamentos não serem obrigatoriamente dependentes e não apresentarem valores de referência.

A situação que pode ser observada em relação ao comportamento das duas citocinas analisadas é que no momento 72 horas o TNF- α se manteve em constância sob forma de platô e houve uma queda brusca da IL-10. Acredita-se que esta pequena diminuição do TNF- α pode ter levado a um decréscimo brusco da IL-10 em razão da sensibilidade destas duas citocinas e de suas funções estarem relacionadas.

Pedersen *et al.* ⁽⁸³⁾ que estudaram recuperação do sistema imune depois do exercício relata que todas as citocinas fazem parte de um complicado trabalho em grupo, uma estimula ou inibi a liberação da outra, podendo influenciar em suas funções. Calle & Fernandez ⁽⁸⁰⁾ reiteram que além da intensidade, duração, tipo do exercício e tempo de recuperação entre as sessões, a produção das citocinas pode ser afetada por outros fatores fisiológicos como os hormônios do estresse, acidose, estresse oxidativo e de calor, reforçando desta forma a vulnerabilidade do comportamento dessas substâncias.

Outro evento notado foi que a curva do TNF- α permaneceu em ascendência no último momento de coleta (168h). Acredita-se que vento pode ter ocorrido como resposta ao desafio proporcionado pelo teste de 1RM, pois o elevado estresse proporcionado pelo grande número de exercícios realizados em dois dias acentuou a concentração dessa citocina no organismo das voluntárias. Confirmando esta idéia, Pedersen *et al.* ⁽⁸³⁾ expõem em seu estudo que o tipo do exercício físico, tão bem quanto a intensidade e a duração dele são fatores determinantes na concentração das citocinas no período de recuperação após o exercício.

Hirose *et al.* ⁽⁸⁴⁾ também apontam a importância da intensidade e da duração do exercício na magnitude das mudanças na concentração das citocinas plasmáticas e realça que o processo de adaptação do exercício pode influenciar na menor susceptibilidade para o desenvolvimento de danos. Neste contexto, Calle & Fernandez ⁽⁸⁰⁾ relatam que o comportamento do TNF- α não parece aumentar significativamente após o exercício, a menos que este seja muito intenso, confirmando o comportamento encontrado pelo atual ensaio.

Apesar das evidências encontradas sobre as alterações dos níveis das citocinas com a prática de exercícios físicos, há na literatura estudos ^(84,85,86,87,88,89) que não encontraram diferenças significantes na concentração dessas substâncias. Mostra-se, desta forma, como o comportamento dessas substâncias podem variar frente a inúmeras influências, como fatores ambientais por meio da especificidade e sensibilidade dos ensaios clínicos e do tempo em que as amostras foram coletadas.

Em relação às variáveis biológicas pode-se observar que ambas as citocinas reagiram frente ao desafio proposto (Teste de 1RM), demonstrando em seus comportamentos acentuadas reações. É a partir desta problematização que se nota a importância de investigações mais específicas no cenário de marcadores biológicos. Além de abranger diferentes e maiores populações, seria interessante verificar o efeito do treinamento especificamente em organismos saudáveis e se há diferença entre os métodos de treinamento.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que não houve diferença entre os métodos de treinamento, Alavancas Complexas de Movimento e Convencional, em nenhum dos três parâmetros avaliados, funcional, clínico e biológico em mulheres jovens sedentárias. No entanto, houve ganho significativo da força muscular, baixo desenvolvimento de sintomas osteomusculares e intensidades não elevadas de dor nos participantes de ambos os grupos de treinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Suzuki K. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Hind Pub Cor* 2010;1-7.
2. Andersen MM, Zebis MK, Pedersen MT, Roessler KK, Andersen CH, Pedersen MM, et al. Protocol for work place adjusted intelligent psysical exercise reducing musculoskeleta pain in shoulder and neck (VIMS): a cluster randomized controlled trial. *BMC Musc Dis*. 2010; 11(173): 1-8.
3. Villareal DT, Smith GI, Sinacore DR, Shah K, Mittendorfer B. Regular multi-component exercise increases physical fitness and muscle protein anabolism in frail, obese, older adults. *Obesity* 2011; 19(2): 312-318.
4. Corbi G, Conti V, Russomanno G, Rengo G, Vitulli P, Ciccarelli AL, et al. Is physical activity able to modify oxidative damage in cardiovascular aging? *Oxid Med and Cell Long* 2012: 1-6.
5. Martins RA, Veríssimo MT, Silva MJC, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lip in Health and Dis* 2010; 9(76): 2-6.
6. Campos AC, Silva LF, Alves JF, Araújo PF. Riscos e benefícios do treinamento resistido para adolescentes. *Rev Bras Fis Ex* 2011; 10(1): 46-52.
7. Ribeiro PRQ, Oliveira, DM. Exercícios físicos e fatores de risco cardiovascular. *Rev Bras Fis Ex* 2010; 9(4): 260-265.
8. DiStefano LJ, DiStefano MJ, Frank B, Clark MA, Padua DA. Comparison of integrated and isolated training on performance measures and neuromuscular control. *J Str Cond Res*. No prelo 2013.
9. Olevate IC, Pinto MVM, Baraúna MA, Rocha LLV. Síndrome metabólica: aspectos clínicos e tratamento. *Rev Bras Fis Esp* 2011; 10(1): 53-60.
10. Sbh.org.br [homepage na Internet]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Hipertensão; C1991-2011 [atualizada em Maio de 2011; acesso em 05 de Dezembro de 2013]. Disponível em: <http://www.sbh.org.br/geral/noticias.asp?id=288>

11. Saude.gov.br [homepage na Internet]. Brasília: Portal da Saúde. [atualizada em Maio de 2011; acesso em 18 de Maio de 2011]. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/reportagensEspeciais/default.cfm?pg=detail&id_area=124&CO_NOTICIA=10081
12. Iashonline.org [homepage na Internet]. USA: Interamerican Society of Hypertension; C 2010 [atualizada em Maio de 2011; acesso em 05 de Dezembro de 2013]. Disponível em: <http://www.ishonline.org/>
13. Idf.org [homepage na Internet]. Bruxelas: Federação Internacional do Diabetes. [atualizada em Maio de 2011; acesso em 05 de Dezembro de 2011]. Disponível em: www.idf.org
14. Cardoso Júnior CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FS, Tinucci T, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics 2010; 65(3):317-25.
15. Melanson EL, Maclean PS, Hill JO. Exercise improves fat metabolism in muscle but does not increase 24-h fat oxidation. Rev. Ex Sports Sc 2009; 37(2): 93-101.
16. Neto JB, Belisário FCM, Oliveira PHC. Diferença de rendimento entre meninos e meninas handebolistas que fazem treinamento de força. Rev Brás Fis Esp 2010; 9(4):230-232.
17. Beck TW, De Freitas JM, Stock MS, Dillon MA. Effects of resistance training on force steadiness and common drive. Muscle & Nerve 2011; 43: 245-250.
18. Hanson ED, Srivatsan SR, Agrawal S, Menon KS, Delmonico MJ, Wang MQ, et al. Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. J Strength Cond Res 2009; 23(9): 2627-2637.
19. Tibana RA, Nascimento DC, Vanni O, Balsamo S. Intensidade auto selecionadas, percepção subjetiva de esforço e tempo sob tensão no treinamento resistido em adolescentes. Rev Bras Fis Ex 2010; 9(4):226-229.
20. Kumar V, Selby A, Rankin D, Patel R, Atherton P, Hildebrandt W, et al. Age-related differences in the dose-response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. J Phys 2009; 587(1): 211-217.

21. Andersen JL, Aagaard P. Effects of strength training on muscle fiber types and size: consequences for athletes training for high-intensity sport. *Scand med Science Sports* 2010; 20(2): 32-38.
22. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
23. Bertazzo I. *Corpo vivo: Reeducação do movimento*. 1^a ed. São Paulo: Sesc; 2010.
24. Bienfait M. *Estudo e Tratamento do Esqueleto Fibroso: FásCIAS e Pompages*. 1^a ed. São Paulo: Summus; 1999.
25. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol* 2001;537:333-45.
26. Stupka N, Lowther S, Chorneyko K, Bourgeois JM, Hogben C, Tarnopolsky MA. Gender differences in muscle inflammation after eccentric exercise. *J Appl Physiol* 2000; 89:2325-32.
27. Stupka N, Tarnopolsky MA, Yardley NJ, Phillips SM. Cellular adaptation to repeated eccentric exercise-induced muscle damage. *J Appl Physiol*. 2001; 91:1669-78.
28. Libardi CA, Souza GV, Gáspari AF, Dos Santos CF, Leite ST, Dias R, et al. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumor necrosis factor-alpha and c-reactive protein in middle aged men. *J Sports Sci* 2011; 29(14): 1573-1581.
29. Friedenreich CM, Neilson HK, Woolcott CG, Wang Q, Stanczyk FZ, McTiernan A, et al. Inflammatory marker changes in a yearlong randomized exercise intervention trial among postmenopausal women. *Can Prev* 2012; 5(1): 98-108.
30. Helmark IC, Mikkelsen UR, Borglum J, Rothe A, Petersen MCH, Andersen O, et al. Exercise increases interleukin-10 levels both intraarticularly and perisynovially in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Art res & Th* 2010; 12 (126): 1-11.
31. Batista Júnior ML, Lopes RD, Seelaender MCL, Lopes AC. Efeito anti-inflamatório do treinamento físico na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2009; 93(6):692-700.

32. Conceição MS, Libardi CA, Nogueira FR, Bonganha V, Gaspari AF, Chacon-Mikahil MP, Cavaglieri CR, Madruga VA. Effects of eccentric exercise on systemic concentrations of pro- and anti-inflammatory cytokines and prostaglandin (E2): comparison between Young and postmenopausal women. *Eur. J. Appl Physiol* 2012; 112: 3205-3213.
33. Miles MP, Andring JM, Pearson SD, Gordon LK, Kasper C, Depner CM, et al. Diurnal variation responses to eccentric exercise and association of inflammatory mediators with muscle damage variables. *J. Appl Physiol* 2008; 104: 451-458.
34. Pastre, E.C., Carvalho Filho, G.; Pastre, CM; Padovani, CR; Almeida, J.S.; Netto Júnior, J. Queixas osteomusculares relacionadas ao trabalho relatadas por mulheres de centro de ressocialização. *Cad de Saúde Púb* 2007; (23):2605-2612.
35. Jönhagen S, Ackermann P, Eriksson T, Saartok T, Renström PEFH. Sports Massage After Eccentric Exercise. *Am J Sports Med* 2004; (32)6:1499-1503.
36. Kinser AM, Sands WA, Stone MH. Reliability and validity of a pressure algometer. *J Strength Cond Res* 2009; (23)1:312-314.
37. Parr JJ, Yarrow JF, Garbo CM, Borsa PA. Symptomatic and functional responses to concentric isokinetic versus eccentric-only isotonic exercise. *J Athl Train* 2009; 44(5):462-468.
38. Friedmann-Bette B, Bauer T, Kinscherf R, Vorwald S, Klute K, Bischoff D, et al. Effects of strength training with eccentric overload on muscle adaptation in male athletes. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108:821-836.
39. Brown LE, WEIR JP. Asep procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol* 2001; 4(3):1-21.
40. McNulty SR, McNulty L, Pascol DD, Gropper SS, Keith RE, Morrow JD et al. Hyperthermia increases exercise-induced oxidative stress. *Int J Sports Med* 2005; 26(3): 188-192.
41. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Nakamura FY, Pina FLC, de Oliveira AR. Impact of an eight-week weight training program on the muscular strength of men and women. *Rev Bras Med Esp* 2005; 11(4): 213-216.
42. Saxton JM, Claxton D, Winter E, Pockley AG. Peripheral blood leucocyte functional responses to acute eccentric exercise in humans are influenced by

systemic stress, but not by exercise-induced muscle damage. *Clin Science* 2003; 104: 69–77.

43. Vissing K, Overgaard K, Nedergaard A, Fredsted A, Schjerling P. Effects of concentric and repeated eccentric exercise on muscle damage and calpain-calpastatin gene expression in human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol* 2008; 103: 323-332.

44. Johnson RA, Wichern DW. *Applied multivariate statistical analyses*. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002: 767.

45. Benton MJ, Schlairet MC. Improvements in quality of life in women after resistance training are not associated with age. *J Wom & Aging* 2012; 24:59-69.

46. Kell RT. The influence of periodized resistance training on strength changes in men and women. *J Strength Cond Res* 2011; 25(3):735-744.

47. Simão R, Spineti J, Salles BF, Matta T, Fernandes L, Fleck SJ, et al. Periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. *J Strength Cond Res* 2012; 26(5): 1389-1395.

48. Rhea MR, Alvar BA, Ball SD, Burkett LN. Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. *J Strength Cond Res* 2002; 16(4):525-529.

49. Bottaro M, Veloso J, Wagner D, Gentil P. Resistance training for strength and muscle thickness: effect of number of sets and muscle group trained. *Sci & Sports* 2010: 1-6.

50. Botero JP, Shiguemoto GE, Prestes J, Marin CT, Do Prado WL, Pontes CS, et al. Effects of long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin and muscle strength in elderly post-menopausal women. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53:289-294.

51. Conceição MS, Bonganha V, Vechin FC, Berton RPB, Lixandrão ME, Nogueira FRD, et al. Sixteen weeks of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in healthy postmenopausal women. *Clin Interv in Aging* 2013; 8:1221-1228.

52. Crewther BT, Heke T, Keogh JWL. The effects of a resistance-training program on strength, body composition and baseline hormones in male athletes training concurrently for rugby union 7's. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53:34-41.
53. Donges CE, Duffield R. Effects of resistance or aerobic exercise training on total and regional body composition in sedentary overweight middle-aged adults. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37:499-509.
54. Evaggelos M, Athanasios K, Konstantinos M, Vasileios K, Eleftherios K. Effects of a 10-week resistance exercise program on soccer kick biomechanics and muscle strength. *J Streng and Cond Res*. No prelo 2013.
55. Geirsdottir OG, Arnarson A, Briem k, Ramel A, Jonsson PV, Thorsdottir I. Effect of 12-week resistance exercise program on body composition, muscle strength, physical function, and glucose metabolism in healthy, insulin-resistant, and diabetic elderly icelanders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012; 67(11):1259-1265.
56. Hansen D, Eijnde BO, Roelants M, Broekmans T, Rummens JL, Hensen K. Clinical benefits of the addition of lower extremity low-intensity resistance muscle training to early aerobic endurance training intervention in patients with coronary artery disease: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med* 2011; 43:800-807.
57. Krist L, Dimeo F, Keil T. Can progressive resistance training twice a week improve mobility, muscle strength, and quality of life in very elderly nursing-home residents with impaired mobility? A pilot study. *Clin Interv in Aging* 2013; 8:443-448.
58. Lohne-Seiler H, Torstveit MK, Anderssen SA. Traditional versus functional strength training: effects on muscle strength and power in the elderly. *J Aging Phys Act* 2013; 21:51-70.
59. Mayhew JL, Brechue WF, Smith AE, Kemmler W, Lauber D, Koch AJ. Impact of testing strategy on expression of upper-body work capacity and one-repetition maximum prediction after resistance training in college-aged men and women. *J Streng and Cond Res* 2011; 25(10):2796-2807.

60. Moraes E, Fleck SJ, Dias MR, Simão R. Effects on strength, power, and flexibility in adolescents of nonperiodized versus daily non-linear periodized weight training. *J Streng and Cond Res*. No prelo 2013.
61. Naclerio F, Faigenbaum AD, Larumbe-Zabale E, Perez-Bibao T, Kang J, Ratamess NA, et al. Effects of different resistance training volumes on strength and power in team sports athletes. *J Streng and Cond Res* 2013; 27(7):1832-1840.
62. Roie EV, Delecluse C, Coudyzer W, Boonen S, Bautmans I. Strength training at high versus low external resistance in older adults: Effects on muscle volume, muscle strength, and force-velocity characteristics. *Exp Geront* 2013; 48:1351-1361.
63. Serra-Añó P, Pellicer-Chenoll M, García-Massó X, Morales J, Giner-Pascual M, González LM. Effects of resistance training on strength, pain and shoulder functionality in paraplegics. *Spinal Cord* 2012; 50(827-831).
64. Veliz RR, Requena B, Suarez-Arrones L, Newton RU, Villarreal ES. Effects of 18-weeks in-season heavy resistance and high-intensity training on throwing velocity, strength, jumping and maximal sprint swim performance of elite male water polo players. *J Streng and Cond Res*. No prelo 2013.
65. Candow DG, Burke DG. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *J Streng and Cond Res* 2007; 21(1):204-207.
66. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004: 674-688
67. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001: 635-643.
68. Rhea MR, Alderman BL. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Res Quart Exerc Sport* 2004; 75(4):413-422.
69. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, Triplett-McBride T, Koziris LP, Bauer JA. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and

performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sports Med* 2000; 28(5):626-633.

70. Kumar V, Selby A, Rankin D, Patel R, Atherton P, Hildebrandt W, et al. Age-related differences in the dose-response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. *J Physiol* 2009; 587(1):211-217.

71. Kumar V, Atherton PJ, Selby A, Rankin D, Williams J, Smith K, et al. Muscle protein synthetic responses to exercise: effects of age, volume, and intensity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012; 67(11):1170-1177.

72. Arazi H, Damirchi A, Asadi A. Age-related hormonal adaptations, muscle circumference and strength development with 8 weeks moderate intensity resistance training. *Annales d' End* 2013; 74-30-35.

73. Pedersen MT, Andersen LL, Jorgensen MB, Sogaard K, Sogaard G. Effect of specific resistance training on musculoskeletal pain symptoms: dose-response relationship. *J Streng and Cond Res* 2013; 27(1)229-235.

74. Andersen LL, Kjaer M, Sogaard K, Hansen L, Kryger AI, Sjogaard G. Effect of two contrasting types of psysical exercise on chronic neck muscle pain. *Arth Rheum* 2008; 59(1):84-91.

75. Andersen LL, Jakobsen MD, Pedersen MT, Mortensen OS, Sjogaard G, Zebis MK. Effect of specific resistance training on forearm pain and work disability in industrial technicians: cluster randomized controlled trial. *BMJ Open* 2012; 2:1-8.

76. Blangsted AK, Sogaard K, Hansen EA, Hannerz H, Sjogaard G. One-year randomized controlled trial with different physical-activity programs to reduce musculoskeletal symptoms in the neck and shoulders among office workers. *Scand J Work Environ Health* 2008; 34(1): 55-65.

77. Jay K, Schraefel MC, Andersen CH, Ebbesen FS, Christiansen DH, Skotte J, et al. Effect of brief daily resistance training on rapid force development in painful neck and shoulder muscles: randomized controlled trial. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013; 33:386-392.

78. Andersen LL, Andersen CH, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mortensen OS, Zebis MK. Central adaptations of pain perception in response to rehabilitation of

musculoskeletal pain: randomized controlled trial. *Pain Physician* 2012; 15:385-393.

79. Nader GA, Lundberg IE. Exercise as an anti-inflammatory intervention to combat inflammatory diseases of muscle. *Cur Op Rheum* 2009; 21:599-603.

80. Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. *Nutr Res Pract* 2010; 4(4):259-269.

81. Córdova C, Lopes-e-Silva F, Pires AS, Souza VC, Brito CJ, Moraes CF, et al. Long-term resistance training is associated with reduced circulating levels of IL-6, IFN-Gamma and TNF-Alpha in elderly women. *Neuroimmunomodulation* 2011; 18:165-170.

82. Isquierdo M, Ibañez J, Calbet JAL, Navarro-Amezqueta I, González-Izal M, Idoate F, et al. Cytokine and hormone responses to resistance training. *Eur J Appl Physiol* 2009; 107:397-409.

83. Pedersen BK, Rohde T, Ostrowski K. Recovery of the immune system after exercise. *Acta Psysiol Scand* 1998;162-325-332.

84. Hirose L, Nosaka K, Newton M, Laveder A, Kano M, Peake J, et al. Changes in inflammatory mediators following eccentric exercise of the elbow flexors. *Exerc Immunol Rev* 2004; 10:75-90.

85. Libardi CA, Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF- α , IL-6, and CRP. *Med Sci Sports Exerc* 2012: 50-56.

86. Lund AJS, Hurst TL, Tyrrell RM, Thompson D. Markers of chronic inflammation with short-term changes in physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2011: 578-583.

87. Uchida MC, Nosaka K, Ugrinowitsch C, Yamashita A, Martins Júnior E, Moriscot AS, et al. Effect of bench press exercise intensity on muscle soreness and inflammatory mediators. *J Sports Sci* 2009; 27(5): 499-507.

88. Beavers KM, Hsu FC, Isom S, Kritchevsky SB, Church T, Goodpaster B, et al. Long-term physical activity and inflammatory biomarkers in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2010: 2189-2196.

89. Ferreira FC, Medeiros AI, Nicioli C, Nunes JED, Shiguemoto GE, Prestes J, et al. Circuit resistance training in sedentary women: body composition and serum cytokine levels. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 35:163-171.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PESQUISA: “Efeitos de dois programas de exercícios físicos sobre os parâmetros clínicos, funcionais, cardiovasculares, biológicos e metabólicos em sujeitos saudáveis”

PROFESSOR: Prof. Dr. Jayme Netto Júnior.

As informações contidas nesta folha, fornecidas por JAYME NETTO JÚNIOR têm por objetivo firmar acordo escrito com o(a) responsável pelo(a) voluntário(a) para participação na pesquisa acima referida, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que será submetido.

1) Natureza da pesquisa: Você é convidado a participar desta pesquisa, que tem como objetivo comparar dois programas de exercícios, sendo um a partir de exercícios convencionais, que são realizados através de aparelhos de academia, e , outro a partir de exercícios que além de utilizar elementos como equilíbrio e coordenação motora, fazem uso da contração muscular de vários músculos. Ambos os exercícios ocorrerão para a musculatura de membros superiores e inferiores. O objetivo da realização destes exercícios é analisar e comparar as respostas do organismo em relação as suas funções e modificações após exercício (força muscular, dor, percepção de esforço e circunferência dos membros superiores, inferiores e tronco), respostas relacionadas ao funcionamento cardíaco (batimentos e pressão arterial) e a presença de substâncias encontradas no sangue, que são responsáveis pela ocorrência e contenção do processo inflamatório.

2) Participantes da pesquisa: 45 mulheres, de 18 a 30 anos, fisicamente sedentárias. Para fazer parte deste grupo você não pode ser tabagista, fazer consumo de bebida alcoólica, drogas ou de medicamentos (exceto anticoncepcional), ter alguma doença, presença de processo inflamatório e episódio de lesão músculo-tendínea ou osteoarticular nos membros inferiores, superiores e/ou coluna ou ter participado de programa de musculação nos últimos 6 meses. Além disso, você permitirá que uma cópia de um atestado médico seja anexada a este termo, onde constará que se encontra apto para realizar atividades físicas.

3) Envolvimento na pesquisa: ao participar deste estudo você deverá permitir que um exame físico seja realizado e um questionário seja aplicado, contendo seus dados pessoais e avaliando as condições gerais de sua saúde. O procedimento será realizado em 13 semanas. Na primeira semana você comparecerá ao local para aprender a realização dos exercícios, e ainda, serão realizados testes para avaliar a carga máxima que você conseguirá atingir durante cada exercício feito. A partir da 2ª até a 13ª semana serão realizadas sessões de exercícios e as coletas dos dados. Você será convidado a participar de todos os testes (primeira semana) e das sessões de exercício para que as coletas sejam realizadas seguindo rigorosamente todas as fases do cronograma de horários para que não haja comprometimento das análises dos dados. A sessão de exercício terá duração de aproximadamente 30 minutos.

4) Sobre as coletas: as coletas serão marcadas com antecedência e realizadas no Studio Salus: Reabilitação Física e Longevidade, localizado na Rua Carolina Lopes de Faria N°68, em Presidente Prudente, respeitando o horário das 12:00 às 15:00 horas.

5) Protocolo experimental: a primeira semana será destinada para a realização de alguns testes: você realizará um teste de força nas máquinas de musculação para os movimentos exigidos nos exercícios. Neste teste você irá realizar o movimento do exercício, com uma carga até atingir a maior que conseguir trabalhar. Será observado, o tamanho da circunferência de seus membros superiores, inferiores e tronco, medido com fita métrica, dois testes de saltos, sendo que em um teste o salto é para frente e no outro é para cima, sendo a distância e a altura, respectivamente, medidas com fita métrica e um software especializado. Será feito um teste na esteira para quantificar seu consumo máximo de oxigênio, onde você terá que correr até atingir sua exaustão voluntária. A capacidade dinâmica de se manter estável de membros inferiores também será mensurada, sendo necessário permanecer em posições pré-determinadas mantendo-se em equilíbrio e, por fim, os valores de algumas substâncias presentes no sangue serão analisados, sendo que a coleta e a análise da amostra de sangue de 5 ml será realizada por um enfermeiro utilizando seringas e agulhas descartáveis no Laboratório de Fisioterapia Desportiva (LAFIDE) da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente – FCT/UNESP. Uma semana após a realização destes testes, você participará de 30 sessões de exercícios convencionais ou com alavancas complexas de movimentos ou ainda fará parte do grupo controle (participando somente da coleta dos dados sem participar dos treinamentos). Esta seleção será determinada aleatoriamente. A pressão arterial será medida por meio de um aparelho convencional de pressão, e você

responderá um questionário sobre a sensação do seu esforço e da dor sentida durante o treinamento. Após 72 horas do final da 4ª e 8ª semana, todos os testes que foram descritos anteriormente serão repetidos e, a coleta de sangue será realizada sempre uma vez por dia, nos seguintes dias pré-determinados: momento basal, ou seja, antes do início do treinamento, 24, 48, 72, 96, 120 horas e 7 dias após o término do programa de treinamento. Será retirada uma quantidade mínima de sangue (5ml) necessária para análise, da veia do braço.

6) Riscos e desconforto: Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – Brasília – DF. Deve-se destacar que você poderá sofrer micro-lesões nos músculos do seu corpo (lesões mínimas que são recuperadas rapidamente e de forma total), caracterizadas por dor muscular, como as que ocorrem normalmente após uma atividade intensa de exercícios, caracterizando uma situação comum e que não acarretará problemas a sua saúde. O monitoramento de todas as variáveis descritas e a prescrição individualizada do treinamento minimizam quaisquer riscos de lesões graves ou intercorrências cardiovasculares durante o exercício, ou seja, se você apresentar sensações como tontura, palidez, sudorese intensa, aumento excessivo da pressão arterial, dor ou qualquer outro sinal ou sintoma o exercício será interrompido imediatamente. Outro desconforto aparente poderá ser percebido durante as coletas de sangue.

7) Confidencialidade: Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Seus dados serão identificados com um código, e não com seu nome. Apenas os membros da pesquisa terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.

8) Benefícios: Ao participar desta pesquisa você poderá ter os benefícios inerentes do exercício físico localizado como ganho de força. Esperamos também que este estudo traga informações importantes sobre a realização de dois programas diferentes de exercícios físicos no comportamento da sensação de dor e cansaço, circunferência de membros e tronco, força, agilidade, estabilidade dinâmica de membros inferiores, potência, consumo do volume de oxigênio, além também da atuação em conjunto dos sistemas cardíaco e respiratório, para que se consiga entender qual a melhor relação de custo e benefício da realização destes tipos de treinamento tanto no âmbito esportivo, quanto na prática clínica, ou seja, este estudo será relevante na escolha de qual o melhor

tipo de exercício a ser realizado, visando sempre a melhora do desempenho, com o mínimo de prejuízo possível ao praticante.

9) Pagamento: Você não terá qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e, nada será pago por sua participação. É importante ressaltar que o espaço e o treinamento serão fornecidos sem custeio para os participantes, porém, após o término da coleta de dados caso haja interesse por parte do voluntário em continuar o treinamento será cobrado o valor do serviço.

10) Liberdade de recusar ou retirar o consentimento: Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e o(a) voluntário(a) deixar de participar do estudo sem penalizações.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir a participação do voluntário nesta pesquisa. Portanto, preencha os itens que seguem:

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, RG _____ após a leitura e compreensão destas informações, entendo que a minha participação, é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. 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.

Presidente Prudente, ____/____/____

Telefone para contato: _____

Nome do Voluntário: _____

Assinatura do Responsável: _____

Assinatura do Orientador: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Prof. Dr. Jayme Netto – (18) 3229-5527.

Profa. Dr. Edna Maria do Carmo – Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da
FCT/UNESP - (18) 3229-5526.