**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO**

THAÍS MARA ALEXANDRE BERTAZONE

**Efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros
imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em
mulheres com sobrepeso e/ou obesidade**

RIBEIRÃO PRETO

2017

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

Efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade

Tese apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação Enfermagem Fundamental

Linha de Pesquisa: Doenças Infecciosas: problemática estratégia de enfrentamento

Orientadora: Profa. Dra. Angelita Maria Stabile

RIBEIRÃO PRETO

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Bertazone, Thaís Mara Alexandre

Efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade. Ribeirão Preto, 2017.

154 p. : il. ; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto / USP. Área de concentração: Enfermagem Fundamental.

Orientador: Stabile, Angelita Maria.

1. Exercício. 2. Exercícios em circuito. 3. Citocinas. 4. Sobrepeso. 5. Obesidade. 6. Qualidade de vida.

BERTAZONE, Thaís Mara Alexandre

Efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade

Tese apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutor
em Ciências, Programa de Pós-Graduação Enfermagem
Fundamental

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

DEDICATÓRIA

À minha mãe Marcia Bertazone, a quem eu amo muito, por todo o carinho, pela força, paciência, e por sempre acreditar em mim.

Ao meu pai Marcos Bertazone, pelo carinho, confiança e por toda a paciência que tiveram comigo.

À minha irmã Tássia Bertazone, amiga e companheira.

A todos os amigos, que se fizeram presentes em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me proporcionado saúde, força, sabedoria e conhecimento para a conclusão deste estudo.

Em especial, à minha querida orientadora Prof.^a Dr.^a Angelita Maria Stabile, que foi amiga e conselheira, por toda a sabedoria e ensinamento transmitido durante esses anos de convivência, que contribuíram para o meu crescimento científico e intelectual, e foram fundamentais para a conclusão deste estudo, e pela paciência em nossas reuniões. Agradeço também pelos conselhos que foram essenciais durante essa etapa. Muito obrigada hoje e sempre pela confiança!

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Junior, grande colaborador e coorientador informal deste projeto que com sua sabedoria, conhecimento e inteligência nos conduziu ao tema da tese.

À Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Zanetti, por acreditar em mim e me apresentar à atual orientadora.

À Profa Evelin Capellari Cárnio por permitir que usássemos o espaço físico e equipamentos do seu laboratório

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro para desenvolvimento de parte do projeto

Ao Jonas Bodini Alonso, pela assessoria estatística, ajuda e sugestões valiosas.

Às colegas de pós-graduação, pelo apoio.

À Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (EERP-USP), por permitir e respaldar o desenvolvimento deste estudo.

À Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP-USP), instituição coparticipante deste estudo

Ao meu amigo Leonardo Medeiros, por ter me ajudado e socorrido diversas vezes durante a realização deste estudo.

À equipe que me ajudou nos treinamentos e avaliações: Gabriel Donizete Ferreira Santana, Maria Cristina Lima da Silva, Ricardo Bissaro, Guilherme Rodriguez, Karine Rodrigues. Agradeço a todos que me ajudaram direta ou indiretamente e pela participação em minha trajetória acadêmica.

À enfermeira Célia Ignácio, pela disponibilidade em ajudar na coleta de sangue.

Às participantes do projeto.

*“Dizem que a vida é para quem sabe viver,
mas ninguém nasce pronto.
A vida é para quem é corajoso
o suficiente para se arriscar
e humilde o bastante para aprender”*

Clarice Lispector

RESUMO

BERTAZONE, T. M. A. **Efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade.** 2017. 154 f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Estudo quase-experimental que teve como objetivo analisar o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade. Participaram do estudo 33 mulheres as quais foram separadas aleatoriamente em três grupos: grupo não periodizado (NP: N = 11), grupo periodização ondulatória (PO: N = 9) e o grupo periodização ondulatória flexível (POF: N = 13). O programa de treinamento teve duração de 12 semanas e as participantes foram avaliadas antes e ao término do programa. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e análise de variância ANOVA. Os resultados mostraram que a média de idade entre os três grupos foi de $60,8 \pm 6,6$ anos, sendo observada a presença de doenças metabólicas em 26 participantes (78,8%), sendo que 19 participantes (57,6%) apresentavam hipertensão arterial, 15 participantes (45,5%) dislipidemia e 5 participantes (15,2%) diabetes *mellitus*, lembrando que elas poderiam apresentar até as 3 doenças concomitantemente. Quando comparados antes e após o treinamento, e também quando comparados os três grupos entre si (tempo 2), não foi observada diferença estatística nos parâmetros metabólicos: glicemia de jejum, colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL), e triglicérides, assim como nos parâmetros ponderais: massa corporal, índice de massa corporal e circunferência da cintura. Em relação aos testes físicos, não foi observado aumento da força de membros superiores e inferiores quando as participantes foram comparadas antes e após o treinamento. No entanto, observou-se melhora significativa na resistência aeróbia após o treinamento, por meio do teste da caminhada de 6 minutos, nos grupos NP e PO. Já quando os grupos foram comparados entre si (tempo 2), observou-se melhora na força no teste de flexão de braço do grupo POF comparado ao NP, e melhora na resistência aeróbia no teste da caminhada de 6 minutos do grupo PO comparado ao NP. Na carga máxima dinâmica, quando comparados antes e após o treinamento, houve aumento de força nos grupos PO e POF no supino inclinado, no entanto, este aumento não foi observado no *leg press*. Já quando comparados os três grupos entre si (tempo 2), observou-se melhora da força dos membros inferiores no *leg press* do grupo PO comparado ao NP; e POF comparado ao NP. Quanto a QVRS, somente quando comparados os três grupos entre si após o período de treinamento é que foi observada melhora da capacidade funcional do grupo PO comparado ao NP. Em relação aos parâmetros imunológicos, quando comparados antes e após o treinamento, e também quando comparados os três grupos entre si (tempo 2), não foi observado diferença estatística nas concentrações de IL-6 e TNF- α . Conclui-se que o treinamento concorrente do grupo PO foi eficiente em melhorar a resistência aeróbia e o ganho de força dos membros superiores em participantes fisicamente ativas com sobrepeso e/ou obesidade na faixa etária dos 50 a 70 anos.

Palavras-chave: Exercício. Exercícios em Circuitos. Citocinas. Sobrepeso. Obesidade. Qualidade de vida.

ABSTRACT

BERTAZONE, T. M. A. **Effect of different periodization models on concurrent training over immunological, metabolic, weight parameters and health-related quality of life in overweight and/or obese women.** 2017. 154 f. Thesis (Doctoral) – University of São Paulo at Ribeirão Preto College of Nursing, Ribeirão Preto, 2017.

This was a quasi-experiment study that aimed to analyze the effect of different periodization models on concurrent training over immunological, metabolic, weight parameters and health-related quality of life (HRQoL) in overweight and/or obese women. Thirty-three women were randomly assigned to three groups: non-periodized group (NP: $n = 11$), undulating periodization group (UP: $n = 9$) and flexible undulating periodization group (FUP: $n = 13$). The training program lasted 12 weeks and participants were assessed before and at the ending of the program. The data were analyzed by means of descriptive statistics and the ANOVA variance analysis. The results showed that the mean age of the three groups was $60,8 \pm 6,6$ years, and observed the presence of metabolic diseases in 26 participants (78,8%), of which, 19 participants (57,6%) had arterial hypertension, 15 participants (45,5%) dyslipidemia and 5 participants (15,2%) diabetes mellitus, reminding that they could present up to 3 diseases concomitantly. When compared before and after training, and when comparing the three groups with each other (time 2), there was no statistical difference in metabolic parameters: fasting glucose, total cholesterol, high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL) and triglycerides, as well as in the weight parameters: body mass, body mass index and waist circumference. Regarding physical tests, no increase in upper and lower limb strength was observed when participants were compared before and after training. However, a significant improvement in cardiorespiratory fitness was observed after training through the 6-minute walk test in the NP and UP groups. When the groups were compared with each other (time 2), there was an improvement in strength in the arm curl test of the group FUP compared to NP, and improvement in cardiorespiratory fitness in the 6-minute walk test of the group UP compared to NP. At the maximum dynamic strength, when compared before and after training, there was an increase in strength in the UP and FUP groups in the inclined bench press, however, this increase was not observed in the leg press. When the three groups were compared with each other (time 2), an improvement in the strength of the lower limbs was observed in the leg press of the groups UP compared to the NP; and FUP compared to NP. Regarding HRQoL, only when comparing the three groups with each other after the training period is that it was observed an improvement in physical function of the group UP compared to the NP. Related to the immunological parameters, when compared before and after training, and when comparing the three groups with each other (time 2), no statistical difference was observed in IL-6 and TNF- α concentrations. In conclusion, the concurrent training of the PO group was efficient in improving aerobic resistance and upper limb strength gain in physically active participants with overweight and/or obesity in the age group of 50 to 70 years.

Keywords: Exercise. Circuit-Based Exercise. Cytokines. Overweight. Obesity. Quality of life.

RESUMEN

BERTAZONE, T. M. A. **Efecto de diferentes periodizaciones en el entrenamiento concurrente sobre parámetros inmunológicos, metabólicos, ponderales y de calidad de vida relacionada a la salud en mujeres con sobrepeso y/o obesidad.** 2017. 154 h. Tesis (Doctorado) - Escuela de Enfermería de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Estudio cuasi-experimental que objetivó analizar el efecto de diferentes periodizaciones en el entrenamiento concurrente sobre parámetros inmunológicos, metabólicos, ponderales y de calidad de vida relacionada a la salud (QVRS) en mujeres con sobrepeso y/o obesidad. Participaron 33 mujeres separadas aleatoriamente en tres grupos: grupo no periodizado (NP: N=11), grupo periodización ondulatoria (PO: N=9) y grupo periodización ondulatoria flexible (POF: N=13). El programa de entrenamiento tuvo una duración de 12 semanas y las participantes fueron evaluadas antes y al final del programa. Los datos fueron analizados por medio de estadística descriptiva y análisis de varianza ANOVA. Los resultados mostraron que la media de edad entre los tres grupos fue de $60,8 \pm 6,6$ años, siendo observada la presencia de enfermedades metabólicas en 26 participantes (78,8%), siendo que 19 participantes (57,6%) presentaban hipertensión arterial, 15 (45,5%) dislipidemia y 5 (15,2%) diabetes *mellitus*, recordando que ellas podrían presentar hasta las 3 enfermedades concomitantemente. Cuando se compararon antes y después del entrenamiento, y también cuando se compararon los tres grupos (tiempo 2), no se observó diferencia estadística en los parámetros metabólicos: glucemia de ayuno, colesterol total, lipoproteína de alta densidad (HDL), lipoproteína de baja densidad (LDL), y triglicéridos, así como en los parámetros ponderales: masa corporal, índice de masa corporal y circunferencia de cintura. En cuanto a las pruebas físicas, no se observó aumento de la fuerza de miembros superiores e inferiores cuando las participantes fueron comparadas antes y después del entrenamiento. Sin embargo, se observó una mejora significativa en la resistencia aeróbica después del entrenamiento, por medio de la prueba de caminata de 6 minutos, en los grupos NP y PO. Cuando se compararon los tres grupos (tiempo 2), se observó una mejora en la fuerza en la prueba de flexión de brazo del grupo POF comparado al NP, y mejora en la resistencia aeróbica en la prueba de caminata de 6 minutos del grupo PO comparado al NP. En la carga máxima dinámica, cuando se compararon antes y después del entrenamiento, hubo aumento de fuerza en los grupos PO y POF en el supino inclinado; sin embargo, este aumento no fue observado en el *leg press*. Cuando se compararon los tres grupos (tiempo 2), se observó una mejora de la fuerza de los miembros inferiores en el *leg press* de los grupos PO comparado al NP; y POF comparado al NP. En cuanto a QVRS, sólo cuando se compararon los tres grupos después del período de entrenamiento, se observó una mejora de la capacidad funcional del grupo PO comparado al NP. En cuanto a los parámetros inmunológicos, cuando se compararon antes y después del entrenamiento, y también cuando se compararon los tres grupos (tiempo 2), no se observó diferencia estadística en las concentraciones de IL-6 y TNF- α . Se concluye que el entrenamiento concurrente del grupo PO fue eficiente en mejorar la resistencia aeróbica y la ganancia de fuerza de los miembros superiores en participantes físicamente activas con sobrepeso y/o obesidad en el grupo de edad de los 50 a 70 años.

Palabras clave: Ejercicio. Ejercicio en Circuitos. Citocinas. Sobrepeso. Obesidad. Calidad de Vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Na sepse (A)... e a resposta das citocinas ao exercício (B).....	43
Figura 2	O músculo esquelético é um órgão secretório	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características sociodemográfica das participantes (n=33) de acordo com o grupo de treinamento. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017.....	74
Tabela 2	Distribuição das participantes (n=33) de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo as variáveis ponderais. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017	76
Tabela 3	Distribuição das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo as variáveis circulatórias e bioquímicas. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017.....	77
Tabela 4	Classificação do nível de atividade física das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo o questionário IPAQ versão curta. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017	78
Tabela 5	Distribuição das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo os minutos de atividades físicas realizadas por semana avaliadas pelo IPAQ. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017.....	79
Tabela 6	Caracterização das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo os componentes da aptidão física avaliados por testes físicos. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017	81
Tabela 7	Avaliação da força das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo a força de preensão manual e a carga máxima dinâmica no supino inclinado e no leg press. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017.....	83
Tabela 8	Avaliação da frequência cardíaca máxima e do VO ₂ pico das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo o teste ergométrico. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017	84
Tabela 9	Avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo o questionário SF-36. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017	86
Tabela 10	Distribuição das participantes (n=33) de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo a análise da IL-6 e do TNF- α . Ribeirão Preto, São Paulo, 2017.....	87

LISTA DE SIGLAS

AAHPERD	<i>American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance</i>
ACSM/AHA	<i>American College of Sports Medicine / American Heart Association</i>
AMPK	<i>AMP-activated protein kinase</i>
ANGPTL2	<i>Angiopoietin-like protein 2</i>
ANGPTL4	<i>Angiopoietin-like 4</i>
ARG	Arginase
BDNF	<i>Brain-derived neurotrophic factor</i>
BPM	Batidas por minuto
BSF-3	<i>B-cell stimulating factor 3</i>
CC	Circunferência da Cintura
CCL2	<i>CC-chemokine ligand 2</i>
CLC	<i>Cardiotrophin-like cytokine</i>
CNTF	<i>Ciliary Neurotrophic Factor</i>
CT-1	<i>Cardiotrophin-1</i>
CT	Colesterol Total
CXCL-1	<i>Chemokine CXC ligand 1</i>
CXCL5	<i>CXC-chemokine ligand 5</i>
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
EEFERP-USP	Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
<i>EWGSOP</i>	<i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
FCM	Frequência Cardíaca Máxima
FCRep	Frequência Cardíaca de Repouso
FGF-2	<i>Fibroblast growth factor 2</i>
FGF-21	<i>Fibroblast growth factor 21</i>

FSTL-1	<i>Follistatin-related protein 1</i>
GLP-1	<i>Glucagon-like peptide 1</i>
HDL	Colesterol da Lipoproteína de Alta Densidade
IFN- γ	Interferon-Gama
IGF-1	<i>Insulin-like growth factor 1</i>
IL-4	Interleucina 4
IL-6	Interleucina 6
IL-7	Interleucina 7
IL-10	Interleucina 10
IL-12	Interleucina 12
IL-13	Interleucina 13
IL-15	Interleucina 15
IL-18	Interleucina 18
IL-27	Interleucina 27
IL-30	Interleucina 30
IL-31	Interleucina 31
IL-1 β	Interleucina-1 beta
IL-1R	Receptor da Interleucina 1 ou interleucina 1 receptora
IL-1ra	Antagonista do receptor de interleucina 1
IL-6R	Receptor da IL-6
IMC	Índice de Massa Corporal
iNOS (Nos2)	Síntese de óxido nítrico induzível
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
LDL	Colesterol da Lipoproteína de Baixa Densidade
LIF	<i>Leukemia Inhibitory Factor</i>
LP	Periodização Linear
LPS	Lipopolissacarídeos

NAMPT	<i>Nicotinamide phosphoribosyltransferase</i>
NK cells	<i>Células Natural Killer</i>
NNT-1	<i>Neurotrophin-1</i>
NO	Óxido nítrico
NPN	<i>Neuropoietin</i>
OSM	<i>Oncostatin M</i>
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PCR	Proteína C-reativa
PO	Periodização Ondulatória
POF	Periodização Ondulatória Flexível
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
QVRS	Qualidade de Vida Relacionada à Saúde
RBP4	<i>Retinol-binding protein 4</i>
RM	Repetições máximas
SFRP5	<i>Secreted frizzled-related protein 5</i>
sTNF-R	Receptor solúveis do TNF- α
TAFI	Teste de Aptidão Física para Idosos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Triglicérides
T _H 1	Linfócitos do tipo T <i>helper</i> 1
T _H 2	Linfócitos do tipo T <i>helper</i> 2
TNF- α	Fator de Necrose Tumoral Alfa
VO ₂ pico	Consumo do pico de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1 Envelhecimento populacional	24
2.1.1 Sarcopenia	25
2.1.2 Envelhecimento e exercício.....	27
2.2 Obesidade como um problema de saúde pública.....	28
2.2.1 Obesidade e inflamação.....	30
2.2.2 Tecido adiposo como um órgão endócrino.....	32
2.3 Envelhecimento, exercício físico e qualidade de vida relacionada à saúde	33
2.4 Treinamento concorrente e periodização.....	37
2.5 Citocinas e interleucinas.....	41
2.5.1 Inflamação crônica de baixo grau.....	41
2.5.2 Músculo como órgão endócrino	44
2.5.3 Interleucina-6 (IL-6).....	47
2.5.4 Família das citocinas IL-6	48
2.5.5 Sinalização clássica e trans-sinalização da IL-6.....	50
2.5.6 Fator de necrose tumoral alfa (TNF- α).....	51
2.5.7 Efeito anti-inflamatório do exercício.....	52
3 OBJETIVOS	56
3.1 Objetivo Geral	56
3.2 Objetivos Específicos	56
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
4.1 Tipo de estudo	59
4.2 Local do Estudo.....	59
4.3 População	59
4.4 Critérios de inclusão	60
4.5 Critérios de exclusão	60
4.6 Variáveis do estudo	60
4.6.1 Variáveis sociodemográficas e clínicas (ou histórico de doenças)	60
4.6.2 Variáveis da resposta inflamatória	60

4.6.3 Variáveis bioquímicas	61
4.6.4 Variáveis circulatórias	61
4.6.5 Variáveis Ponderais	62
4.6.6 Componentes da aptidão física	64
4.6.7 Força e Resistência aeróbia	65
4.6.8 Qualidade de vida relacionada à saúde	66
4.6.9 Níveis de atividade física	67
4.7 Treinamento	67
4.8 Análise dos dados	71
4.9 Aspectos Éticos	72
 5 RESULTADOS	 74
5.1 Caracterização das participantes segundo as variáveis sociodemográficas e o nível de escolaridade	74
5.2 Caracterização das participantes segundo a presença de doenças metabólicas e o uso de medicamentos	75
5.3 Distribuição das participantes segundo as variáveis ponderais, circulatórias e bioquímicas	75
5.4 Nível de atividade física das participantes segundo a utilização do <i>International Physical Activity Questionnaire</i> – IPAQ	78
5.5 Caracterização das participantes segundo os componentes da aptidão física avaliados por meio do Teste de Aptidão Física para Idosos e da bateria de testes da <i>American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance</i>	79
5.6 Avaliação da força pelo uso do dinamômetro e da Carga Máxima Dinâmica e do VO ₂ pico pelo Teste Ergométrico	82
5.7 Avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde das participantes segundo o Questionário SF-36	85
5.8 Avaliação da concentração plasmática de IL-6 e TNF- α das participantes	87
 6 DISCUSSÃO	 89
 7 CONCLUSÕES	 102
 REFERÊNCIAS	 104
 APÊNDICES	 126
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	126

ANEXOS	130
ANEXO A – Ficha de Avaliação	130
ANEXO B – Questionário Internacional de Atividade Física – Versão Curta	132
ANEXO C – Classificação do Nível de Atividade Física IPAQ	134
ANEXO D – Versão brasileira do questionário de qualidade de vida – SF 36	136
ANEXO E – Teste de Aptidão Física para Idosos* /	141
ANEXO F – Teste de Aptidão Física da Bateria de Testes da <i>American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD)</i>	151
ANEXO G – Aprovação do Comitê de Ética	152

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento de uma população relaciona-se a uma redução no número de crianças e jovens e a um aumento na proporção de pessoas com 60 anos ou mais (OMS, 2005). À medida que as pessoas envelhecem, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) se transformam nas principais causas de morbidade, incapacidade e mortalidade em todas as regiões do mundo (OMS, 2005; WHO, 2010). Entre as DCNT, a obesidade é uma das que se destaca, pois contribui significativamente para o desenvolvimento da síndrome metabólica e de doenças tais como o diabetes *mellitus* tipo II e as doenças cardiovasculares (PEARSON et al., 2003). A obesidade por si só, na ausência de doença manifesta, é frequentemente acompanhada por um aumento dos níveis de marcadores inflamatórios e adipocinas, sendo que a inflamação sistêmica crônica de baixo grau parece aumentar com a idade (PFEILSCHIFTER et al., 2002).

O exercício físico tem sido indicado como adjuvante no tratamento de várias doenças (PEDERSEN; SALTIN, 2015). No entanto, a redução da prática de atividade física tem conduzido a um aumento da incidência de muitas DCNT (PEDERSEN, 2009). Observa-se que um grupo com um risco significativo de desenvolver doenças relacionadas com a inatividade são as mulheres na pós-menopausa (PFEILSCHIFTER et al., 2002). As DCNT como a obesidade, as doenças cardiovasculares e o diabetes *mellitus* tipo 2 estão associadas com a inflamação sistêmica crônica de baixo grau, e a prática regular do exercício físico exerce um efeito protetor contra as doenças associadas a este tipo de inflamação, e também nos sintomas relacionados à síndrome metabólica e à sarcopenia (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; PETERSEN; PEDERSEN, 2006; PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010).

Este efeito do exercício em longo prazo no organismo pode ser descrito como uma resposta anti-inflamatória induzida por uma sessão aguda de exercício, mediada pela interleucina-6 (IL-6), que é produzida e liberada pela contração das fibras musculares. O aumento da concentração plasmática de IL-6 estimula indiretamente a síntese de citocinas anti-inflamatórias como a interleucina-10 (IL-10) e, conseqüentemente, ocorre a inibição da produção de citocinas pró-inflamatórias, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

Estudos mostram que a mudança no estilo de vida por meio da reeducação alimentar associada à prática regular de exercícios físicos contribui para a melhora e manutenção do controle metabólico e para a redução dos fatores de risco para as DCNT relacionadas ao estilo de vida inadequado (CASTANEDA et al., 2002; CHURCH et al., 2010; DIPIETRO et al.,

2006; FIGUEIRA et al., 2013; FOGELHOLM; STALLKNECHT; VAN BAAK, 2006; SEEGER et al., 2011; SIGAL et al., 2007; TUOMILEHTO et al., 2001). Por outro lado, observa-se que com o envelhecimento da população, ocorre a diminuição do envolvimento destes em exercícios físicos intensos e moderados, e a diminuição das atividades realizadas no cotidiano (DUMITH et al., 2011; HALLAL et al., 2003; SALLIS, 2000), o que favorece uma diminuição na resistência aeróbia, força, flexibilidade, agilidade e equilíbrio, e consequentemente uma diminuição nas capacidades funcionais nestas pessoas, resultando em um baixo nível de qualidade de vida relacionada à saúde, pois os mesmos perdem a sua autonomia em realizar as atividades necessárias da vida diária (ANDREOTTI; OKUMA, 1999; MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; BARROS NETO, 2000; 2001; PEREIRA et al., 2011).

Estudos têm mostrado o aumento da participação de idosos tanto em exercícios físicos aeróbios quanto de força (BOTERO et al., 2013; VANNI et al., 2010; LIMA et al., 2012), e quando os exercícios aeróbios e de força são realizados juntos numa mesma sessão de treino, ele recebe o nome de treinamento concorrente (LEVERITT et al., 1999). O treinamento pode ser periodizado, consistindo no planejamento geral e detalhado do tempo disponível para o treinamento, de acordo com os objetivos intermediários e perfeitamente estabelecidos, respeitando-se os princípios científicos do treinamento desportivo (DANTAS, 2003). A prescrição do treinamento periodizado pode ser viável e benéfica para os adultos inativos e idosos visando melhora das condições de saúde (STROHACKER et al., 2015).

Muitos estudos sobre periodizações do treinamento físico em mulheres realizaram intervenções analisando, na maioria das vezes, somente os exercícios de força, e tiveram como alvo principal a população adulta jovem (BARTOLOMEI et al., 2015; KOK; HAMER; BISHOP, 2009; VANNI et al., 2010). Os estudos encontrados em mulheres na faixa etária acima de 50 anos versavam também somente sobre a periodização, no entanto, sem correlacioná-la com o treinamento concorrente, e normalmente estavam relacionados às mulheres sedentárias (BOTERO et al., 2013).

No entanto, evidências mostram que idosos que realizam o treinamento aeróbio em combinação com o treinamento de força apresentam mais benefícios em relação ao aumento da resistência aeróbia, força, agilidade e equilíbrio e estes dois tipos de exercício são essenciais para um envelhecimento saudável (NELSON et al., 2007).

O efeito da periodização no treinamento físico normalmente é avaliado em atletas, sendo assim, este estudo não somente avaliou os efeitos do treinamento periodizado, mas sim, os efeitos de diferentes periodizações no treinamento concorrente em pessoas idosas

fisicamente ativas com a intenção de analisar se haveria melhora nos resultados obtidos com a realização de diferentes periodizações no treinamento físico. Além disso, até o presente momento, não foram encontrados estudos em mulheres acima de 50 anos com sobrepeso e/ou obesidades que tenham realizado a periodização ondulatória flexível realizando o treinamento concorrente.

Observa-se também na literatura, até o presente momento, dificuldade em encontrar estudos avaliando o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente na resposta inflamatória em mulheres acima de 50 anos fisicamente ativas com sobrepeso e/ou obesidade, pois na maioria das vezes, os estudos encontrados eram relacionados somente ao treinamento concorrente ou somente ao treinamento periodizado, e realizado com homens, e quando a população alvo era feminina, ou as mulheres eram mais jovens, ou sedentárias, ou não possuíam sobrepeso e/ou obesidade (TIBANA et al., 2014). Portanto, devido aos benefícios a curto, a médio e em longo prazo que a prática dos exercícios físicos normalmente apresenta no metabolismo das pessoas, ressaltando a resposta inflamatória das citocinas no metabolismo, juntamente com a melhora dos componentes da aptidão física e da capacidade funcional para a prática das atividades cotidianas, e também na melhora da qualidade de vida relacionada à saúde, pretende-se com este estudo analisar o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Envelhecimento populacional

O envelhecimento de uma população relaciona-se a uma redução no número de crianças e jovens e a um aumento na proporção de pessoas com 60 anos ou mais. Estima-se que em 2025, existirá um total aproximadamente de 1,2 bilhões de pessoas com mais de 60 anos, e para 2050, um total de dois bilhões, sendo que 80% deste crescimento ocorrerá nos países em desenvolvimento. Ressalta-se que até 2025, o Brasil será o sexto país do mundo em número de idosos, principalmente devido ao aumento acentuado da expectativa de vida (OMS, 2005).

No Brasil, estima-se que a projeção de pessoas com 60 anos ou mais para o ano de 2030 será de 40,5 milhões, e para o ano de 2050, de 64 milhões. O Brasil caminha velozmente rumo a um perfil demográfico cada vez mais envelhecido, fenômeno que, sem sombra de dúvidas, implicará em adequações nas políticas sociais, particularmente aquelas voltadas para atender as crescentes demandas nas áreas da saúde, previdência e assistência social (IBGE, 2008).

À medida que as pessoas envelhecem, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) se transformam nas principais causas de morbidade, incapacidade e mortalidade em todas as regiões do mundo (OMS, 2005; WHO, 2010). No Brasil, as DCNT se tornaram a principal prioridade na área da saúde, pois 72% das mortes ocorridas em 2007 foram atribuídas a elas (SCHMIDT et al., 2011).

As DCNT incluem as doenças cardiovasculares (hipertensão, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico, entre outras), alguns tipos de câncer, as doenças pulmonares (doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, fibrose cística), as doenças metabólicas (obesidade, dislipidemia, síndrome metabólica, diabetes *mellitus* tipo 1 e tipo 2), entre outras (WHO, 2010).

A inflamação sistêmica crônica de baixo grau é um elemento fundamental na patogênese da maioria das DCNT, e a inflamação geralmente aumenta com a idade, como indicado por maiores concentrações sistêmicas de citocinas e proteínas de fase aguda (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; PFEILSCHIFTER et al., 2002; FERRUCCI et al., 2005), e também nestas pessoas com doenças relacionadas à idade, os macrófagos e outras células no tecido adiposo visceral são uma fonte provável de inflamação sistêmica (PEDERSEN et al., 2003). Este fenômeno de inflamação crônica de baixo grau com o envelhecimento tem sido denominado "*inflamm-aging*", e uma característica principal do processo de envelhecimento é um aumento progressivo crônico no estado pró-inflamatório (FRANCESCHI et al., 2007).

O envelhecimento da população é acompanhado por uma série de modificações em vários parâmetros fisiológicos, como um aumento progressivo da massa gorda e uma diminuição da massa magra, redução da capacidade funcional e consequente repercussão na qualidade de vida relacionada à saúde (PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010).

As mulheres conforme envelhecem entram na menopausa, e a menopausa também favorece o aumento de massa corporal resultando em sobrepeso e obesidade (PFEILSCHIFTER et al., 2002), e também com o avanço da idade, ocorre a perda progressiva da massa muscular, conhecida como **sarcopenia** (PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010), que resulta em uma redução no número de fibras musculares e atrofia das fibras restantes (AAGAARD et al., 2010). A massa muscular diminui 1–2% a cada ano após os 50 anos de idade (HUGHES et al., 2002; SEHL; YATES, 2001), sendo que a sarcopenia é um fator chave que contribui para a fragilidade, a perda de mobilidade funcional e independência (JANSSEN, 2006) e mortalidade em idosos (METTER et al., 2002). Os achados de vários estudos longitudinais indicam que a massa muscular e o tamanho diminuem em aproximadamente 6% por década na média por pessoa, começando aproximadamente aos 45 anos de idade. Mesmo os adultos mais velhos que são ativos e saudáveis não são imunes ao processo de sarcopenia, e parece que todos perdem massa muscular à medida que envelhecem (JANSSEN; ROSS, 2005).

A evidência indireta para o papel da inflamação na sarcopenia é que os marcadores de inflamação sistêmica se correlacionam com a perda de massa muscular e força com o envelhecimento (PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010). Evidência mais direta é que, em comparação com o músculo esquelético de pessoas jovens, o número de macrófagos é menor, a expressão gênica de várias citocinas é maior, e as proteínas de sinalização de estresse são ativadas no músculo esquelético de pessoas idosas em repouso. A sarcopenia também pode resultar de reparação inadequada e da inadaptção crônica após a lesão muscular em idosos. A infiltração de macrófagos e a expressão gênica de certas citocinas são reduzidas no músculo esquelético de pessoas idosas, em comparação com os jovens após lesão muscular induzida por exercício físico (PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010).

2.1.1 Sarcopenia

O *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) recomenda usar a presença de baixa massa muscular e baixa função muscular (força ou desempenho) para o diagnóstico de sarcopenia. Assim, o diagnóstico requer documentação de baixa massa

muscular, acrescido de documentação tanto de baixa força muscular ou baixo desempenho físico (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; JANSSEN, 2011).

Existem vários mecanismos que podem estar envolvidos no início e progressão da sarcopenia, incluindo, entre outros, a síntese protéica, proteólise, integridade neuromuscular, aumento do teor de gordura muscular, alterações nos hormônios sexuais, problemas endócrinos (por exemplo, resistência à insulina), inatividade física e nutrição inadequada. No entanto, é importante ressaltar que os mecanismos e as causas da sarcopenia podem variar de pessoa para pessoa (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; JANSSEN, 2011).

A sarcopenia foi dividida em categorias e estágios, sendo que as categorias podem ser úteis na prática clínica e os estágios refletem a gravidade da condição. Em relação às categorias, a sarcopenia pode ser considerada "primária" (ou relacionada à idade) quando nenhuma outra causa é evidente, mas o próprio envelhecimento, enquanto que a sarcopenia pode ser considerada "secundária" quando uma ou mais causas são evidentes: relacionada à atividade (devido ao repouso prolongado, estilo de vida sedentário, descondicionamento); relacionada às doenças (associada a insuficiência de órgãos avançada – coração, pulmão, fígado, rim, cérebro – doença inflamatória, malignidade ou doença endócrina); relacionada à nutrição (resultados da ingestão dietética inadequada de energia e/ou proteína, como com a má absorção, distúrbios gastrointestinais ou o uso de medicamentos que causam anorexia) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; JANSSEN, 2011).

O EWGSOP sugere um conceito de estágios da sarcopenia, sendo estes, a pré-sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave. O estágio de pré-sarcopenia é caracterizado por baixa massa muscular sem impacto na força muscular ou no desempenho físico, ou seja, com a força muscular e o desempenho físico normal. Esta fase só pode ser identificada por técnicas que medem a massa muscular com precisão e em referência às populações padrão. O estágio de "sarcopenia" é caracterizado por baixa massa muscular, e também por baixa força muscular ou baixo desempenho físico. Já o estágio da sarcopenia grave (fase grave da sarcopenia) é caracterizado pela presença de todos os três critérios da definição (baixa massa muscular, baixa força muscular e baixo desempenho físico) (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; JANSSEN, 2011).

Em condições tais como doenças malignas, artrite reumatoide e envelhecimento, a massa corporal magra é perdida, enquanto a massa gorda pode ser preservada ou mesmo aumentada (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; PRADO et al., 2008). Em pessoas idosas, a prevalência de sobrepeso e obesidade combinada com a perda de massa muscular e força, foi definida como **obesidade sarcopênica** (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; STENHOLM et al.,

2008; ZAMBONI et al., 2008), e ela está associada a limitações funcionais e ao aumento da mortalidade. Pelo fato de existirem várias condições envolvidas, a relação entre a idade relacionada com a redução da massa muscular e força é muitas vezes independente da massa corporal. Há muito tempo se pensava que a perda de peso associada à idade, juntamente com a perda de massa muscular, era em grande parte responsável pela fraqueza muscular em idosos (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; STENHOLM et al., 2008). No entanto, é claro agora que as alterações na composição muscular são também importantes, como por exemplo, a infiltração de gordura no músculo, diminui a qualidade muscular e desempenho no trabalho (CRUZ-JENTOFT et al., 2010; VISSER et al., 2002).

2.1.2 Envelhecimento e exercício

As DCNT são mais propícias de aparecerem com o envelhecimento, e entre elas, a obesidade é uma das que se destaca, pois como já dito anteriormente, contribui significativamente para o desenvolvimento da síndrome metabólica e de doenças tais como o diabetes *mellitus* tipo II e as doenças cardiovasculares (PEARSON et al., 2003).

Nesta direção, o exercício físico tem sido indicado como adjuvante no tratamento de várias doenças (PEDERSEN; SALTIN, 2015), assim como para tentar neutralizar os efeitos da sarcopenia (KIM et al., 2012; PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010). No entanto, a redução da prática de atividade física tem conduzido a um aumento da incidência de muitas DCNT (PEDERSEN, 2009).

Estudos mostram que a mudança no estilo de vida por meio da reeducação alimentar associada à prática regular de exercícios físicos contribui para a melhora e manutenção do controle metabólico e para a redução dos fatores de risco para as DCNT relacionadas ao estilo de vida inadequado (CASTANEDA et al., 2002; CHURCH et al., 2010; DIPIETRO et al., 2006; FIGUEIRA et al., 2013; FOGELHOLM; STALLKNECHT; VAN BAAK, 2006; SEEGER et al., 2011; SIGAL et al., 2007; TUOMILEHTO et al., 2001). Por outro lado, muitas vezes observa-se que com o envelhecimento da população, ocorre a diminuição do envolvimento destes em exercícios físicos moderados e intensos, e a diminuição das atividades realizadas no cotidiano (DUMITH et al., 2011; HALLAL et al., 2003; SALLIS, 2000), o que favorece uma diminuição na resistência aeróbia, força, flexibilidade, agilidade e equilíbrio, perda de massa muscular e consequentemente uma diminuição nas capacidades funcionais nestas pessoas, resultando em um baixo nível de qualidade de vida relacionada à saúde, pois os mesmos perdem a sua independência em realizar as atividades necessárias da

vida diária (ANDREOTTI; OKUMA, 1999; MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; BARROS NETO, 2000; 2001; PEREIRA et al., 2011).

Políticas e programas de envelhecimento ativo são necessários para possibilitar que as pessoas na velhice continuem a trabalhar de acordo com as suas capacidades e preferências à medida que envelhecem, e para prevenir e postergar incapacidades funcionais, e as DCNT que custam caro para as pessoas, seus familiares, e para os sistemas de saúde (OMS, 2005).

Desta forma, o desafio para a população que está envelhecendo é primeiramente, fazer eles se engajarem na prática de exercícios físicos, e posteriormente, incentivá-los no mínimo a manter ou aumentar o exercício físico realizado para que eles possam ter uma maior independência devido aos inúmeros benefícios que a prática do exercício físico propicia e assim desfrutarem de uma melhor qualidade de vida relacionada à saúde.

2.2 Obesidade como um problema de saúde pública

A Organização Mundial de Saúde aponta a obesidade como um dos maiores problemas de saúde pública no mundo (ABESO, 2017), principalmente porque está fortemente associada a uma série de doenças, incluindo a resistência à insulina, diabetes *mellitus* tipo 2, aterosclerose e cardiopatia isquêmica, que reduzem a expectativa de vida e, em conjunto, têm grandes consequências econômicas e sociais (HOTAMISLIGIL, 2006; SHOELSON; LEE; GOLDFINE, 2006). A projeção é que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso, e mais de 700 milhões, obesos (ABESO, 2017).

O último levantamento oficial feito pelo IBGE entre 2008/2009 mostra a prevalência do excesso de peso nas grandes regiões do Brasil para a população adulta, sendo 47,2% na região norte, 44,45% na região nordeste, 48,3% na região centro-oeste, 50,45% na região sudeste, e 56,08% na região Sul, sendo os maiores valores de excesso de peso registrados para a região sul e sudeste (ABESO, 2017; IBGE, 2010).

Em estudos epidemiológicos, o diagnóstico do estado nutricional de adultos é feito a partir do Índice de Massa Corporal (IMC). O excesso de peso é diagnosticado quando o IMC alcança valor igual ou superior a 25 kg/m², enquanto que a obesidade é diagnosticada com valores de IMC superiores a 30 kg/m² (ABESO, 2016; WHO, 2000). Dessa forma, utilizando esses critérios, o levantamento da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) mostrou que as maiores frequências de excesso de peso foram observadas, no caso dos homens, em Manaus (67,7%), Boa Vista (64,0%) e Porto Alegre (63,2%) e, para as mulheres, em Campo Grande (57,8%), Manaus (55,3%) e no

Rio de Janeiro (54,9%). No estado de São Paulo, a frequência de excesso de peso para os homens foi de 59,3% e para as mulheres de 51,9%. Para a obesidade, as maiores frequências foram observadas, no caso dos homens, em Manaus (30,0%), Boa Vista (24,6%) e Porto Alegre (22,7%); e, no caso das mulheres, em Manaus (24,7%), Campo Grande (24,2%) e Porto Velho (23,2%). No estado de São Paulo, a frequência de obesidade para os homens foi de 21,4% e para as mulheres de 21,0% (VIGITEL, 2016).

Nos Estados Unidos, entre 2011-2014, a prevalência da obesidade entre os adultos foi de 36,5%. A prevalência da obesidade foi maior entre os adultos de meia idade, 40-59 anos (40,2%) e os idosos com 60 anos ou mais (37,0%) do que nos adultos jovens de 20-39 anos (32,3%). Em geral, a prevalência de obesidade entre as mulheres (38,3%) foi maior do que entre os homens (34,3%). Para os adultos com idade entre 20-39 e 40-59, a prevalência de obesidade foi maior entre as mulheres do que entre os homens, mas a diferença entre mulheres mais velhas e homens com 60 anos ou mais não foi significativa (OGDEN et al., 2015).

A obesidade pode ser definida simplesmente como uma condição de acumulação de gordura anormal ou excessiva no tecido adiposo, na medida em que a saúde pode ser prejudicada. A doença subjacente é o indesejável balanço energético positivo e o ganho de massa corporal. No entanto, as pessoas obesas diferem não só na quantidade de excesso de gordura que armazenam, mas também na distribuição regional da gordura dentro do corpo. A distribuição de gordura induzida pelo ganho de massa corporal afeta os riscos associados à obesidade e os tipos de doença que resultam. Na verdade, o excesso de gordura abdominal é um grande fator de risco para a doença, assim como o excesso de gordura corporal por si só. As pessoas com maior risco e predisposição às doenças são aquelas que apresentam "distribuição de gordura abdominal", ou "obesidade andróide" (como é frequentemente conhecida) do que àquelas com a distribuição de gordura "ginoide" que é menos grave, em que a gordura é distribuída mais uniformemente e periféricamente ao redor do corpo (WHO, 2000).

A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial, com sua própria fisiopatologia, comorbidades e capacidades desabilitantes resultando da interação de genes, ambiente, estilos de vida e fatores emocionais (ABESO, 2016; CONWAY; RENE, 2004).

Pelo fato da obesidade se destacar entre as DCNT, ela acaba contribuindo significativamente para o desenvolvimento da síndrome metabólica e de doenças tais como o diabetes *mellitus* tipo II e as doenças cardiovasculares (PEARSON et al., 2003; PRADHAN et al., 2001). A síndrome metabólica inclui a intolerância à glicose, a resistência à insulina, a

obesidade, a hipertrigliceridemia, baixo colesterol HDL, hipertensão e aterosclerose acelerada (XU et al., 2003). A obesidade é causalmente relacionada a um estado inflamatório crônico de baixo grau, o que contribui para o desenvolvimento de distúrbios relacionados à obesidade, em particular à disfunção metabólica (HOTAMISLIGIL, 2006; SHOELSON; LEE; GOLDFINE, 2006). A obesidade por si só, na ausência de doença manifesta, é frequentemente acompanhada por um aumento dos níveis de marcadores inflamatórios e adipocinas, sendo que a inflamação sistêmica de baixo grau parece aumentar com a idade (PFEILSCHIFTER et al., 2002).

2.2.1 Obesidade e inflamação

A obesidade leva a alterações importantes na composição celular do tecido adiposo e também modula o fenótipo de células individuais dentro deste tecido. À medida que o organismo desenvolve a obesidade, os adipócitos sofrem hipertrofia devido ao aumento do armazenamento de triglicérides (NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014). Considerando que o tecido adiposo é composto principalmente de adipócitos, outros tipos de células, incluindo linfócitos, macrófagos, fibroblastos e células vasculares, também parecem ter papéis importantes no controle do estado funcional deste tecido. O tecido adiposo de pessoas obesas é infiltrado por um grande número de macrófagos, levando a aumentos tanto no número absoluto de macrófagos como no nível relativo de proporção de macrófagos para adipócitos. O recrutamento de macrófagos para o tecido adiposo está associado a inflamação sistêmica e a resistência à insulina (WEISBERG et al., 2003; XU et al., 2003; NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014).

Os macrófagos são ativados por diferentes estímulos para expressar padrões distintos de quimiocinas, marcadores de superfície e enzimas metabólicas que, por fim, geram a diversidade da função dos macrófagos observada em estados inflamatórios e não inflamatórios. A ativação de macrófagos tem sido operacionalmente definida em dois estados de polarização separados, M1 (ativação clássica) e M2 (ativação alternativa) (GORDON; TAYLOR, 2005; MANTOVANI et al., 2004; LUMENG; BODZIN; SALTIEL, 2007; MARTINEZ; GORDON, 2014).

Esses estados têm sido largamente definidos *in vitro*, e os macrófagos teciduais são provavelmente ativados ao longo de um contínuo entre esses estados *in vivo* (LUMENG; BODZIN; SALTIEL, 2007). A estimulação através de linfócitos do tipo T *helper* 1 (T_H1), incluindo o interferon- γ (IFN- γ) ou produtos bacterianos promoverá nos macrófagos o

fenótipo tipo M1 (GORDON, 2003; MARTINEZ; GORDON, 2014). Os macrófagos M1 (ativação clássica) são induzidos por mediadores pró-inflamatórios tais como os lipopolissacarídeos (LPS) e o interferon- γ (IFN- γ). Os macrófagos M1 produzem as citocinas pró-inflamatórias, tais como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), a interleucina 6 (IL-6), a interleucina (IL-12) e geram espécies reativas de oxigênio como o NO através da ativação da síntese de óxido nítrico induzível – iNOS (Nos2) (LUMENG; BODZIN; SALTIEL, 2007). Esta classe de macrófagos é tipicamente associada com a inflamação e a destruição de tecidos (GORDON, 2003).

Os macrófagos M2 (ativação alternativa) são gerados *in vitro* por exposição a interleucina 4 (IL-4) e interleucina 13 (IL-13) (GORDON, 2003). A estimulação através de linfócitos do tipo T *helper* 2 (T_H2), IL-4 e IL-13 promoverá nos macrófagos o fenótipo tipo M2 (GORDON, 2003; MARTINEZ; GORDON, 2014). Os macrófagos M2 têm baixa expressão de citocinas pró-inflamatórias e, em vez disso, geram níveis elevados de citocinas anti-inflamatórias, tais como a interleucina 10 (IL-10) e a interleucina 1 receptora (IL-1R). Adicionalmente, a produção da enzima arginase (ARG) é aumentada em macrófagos M2 polarizados. Esta enzima bloqueia a atividade da iNOS por uma variedade de mecanismos, incluindo a competição pelo substrato de arginina que é necessário para a produção de NO (BRONTE; ZANOVELLO, 2005; GORDON, 2003). Estes tipos de macrófagos tendem a estar associados à cicatrização de feridas, à angiogênese e à resolução da inflamação (GORDON, 2003). No geral, acredita-se que os macrófagos M2 participem no bloqueio das respostas inflamatórias e na promoção do reparo tecidual (GORDON; TAYLOR, 2005).

Os macrófagos no tecido adiposo são ativados diferencialmente dependendo do grau de obesidade, e além das diferenças quantitativas, existem diferenças qualitativas entre os macrófagos no tecido adiposo de pessoas magras e obesas. Os macrófagos que se acumulam no tecido adiposo de organismos obesos tendem a expressar genes/marcadores associados a um fenótipo tipo M1, enquanto que os macrófagos de tecido adiposo de organismos magros tendem a expressar genes/marcadores associados a um fenótipo tipo M2 (LUMENG; BODZIN; SALTIEL, 2007). Acredita-se que os macrófagos tipo M1 promovam a resistência à insulina, enquanto que os macrófagos tipo M2 protegem contra a resistência à insulina induzida pela obesidade (ODEGAARD; CHAWLA, 2011).

2.2.2 Tecido adiposo como um órgão endócrino

Reconhece-se que o tecido adiposo funciona como um órgão endócrino e tem um papel chave na integração do metabolismo sistêmico. Esta função metabólica é mediada, em parte, pela sua capacidade de secretar numerosas proteínas. As substâncias produzidas pelo tecido adiposo são conhecidas como **adipocinas**, que realizam atividades pró-inflamatórias ou anti-inflamatórias (OUCHI et al., 2011).

A maioria das adipocinas identificadas até agora são pró-inflamatórias e são reguladas positivamente no estado de obesidade, e essas proteínas pró-inflamatórias geralmente funcionam para promover doenças metabólicas ligadas à obesidade. Entre as **adipocinas pró-inflamatórias** (àquelas que promovem a inflamação) estão: o TNF- α , IL-6, leptina, resistina, RBP4 (*retinol-binding protein 4*), lipocalina 2, IL-18, ANGPTL2 (*angiopoietin-like protein 2*) /Angiopoietina 2, CCL2 (*CC-chemokine ligand 2*), CXCL5 (*CXC-chemokine ligand 5*), e NAMPT (*nicotinamide phosphoribosyltransferase*) (OUCHI et al., 2011). Além das numerosas adipocinas pró-inflamatórias, o tecido adiposo também secreta um número menor de **adipocinas anti-inflamatórias**, e entre elas está a adiponectina (BERG; SCHERER, 2005) e a SFRP5 (*secreted frizzled-related protein 5*) (OUCHI et al., 2010).

Estudos epidemiológicos mostraram uma ligação entre doença metabólica e inflamação de baixo grau. Por exemplo, o aumento da massa adiposa em mulheres obesas está associado a níveis séricos aumentados do marcador pró-inflamatório da proteína C-reativa (PCR) (VISSER et al., 1999). Além disso, altos níveis de PCR e IL-6, são preditivos do desenvolvimento de diabetes tipo 2 (PRADHAN et al., 2001). Em contraste, a perda de peso leva a reduções nos níveis circulantes de PCR e IL-6 (ESPOSITO et al., 2003). Estes achados sugerem fortemente que a obesidade é altamente associada com inflamação crônica de baixo grau, e acredita-se que este estado inflamatório ligado à obesidade é devido a mudanças na expressão de citocinas pelo tecido adiposo (NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014).

A inflamação do tecido adiposo também pode promover um estado de ativação sistêmico das células endoteliais através de ações endócrinas de adipocinas inflamatórias tais como o TNF- α , o que poderia contribuir para a doença cardiovascular associada à obesidade (NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014).

O tecido adiposo contribui para a produção de TNF- α , que é refletido por níveis elevados de receptores solúveis de TNF- α (sTNF-R), IL-6, IL-1ra e PCR. Foi sugerido que o TNF- α , em vez da IL-6, seja o condutor da resistência à insulina e da dislipidemia e que a IL-

6 seja um marcador da síndrome metabólica, em vez de uma causa (PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

2.3 Envelhecimento, exercício físico e qualidade de vida relacionada à saúde

A relação entre exercício físico, obesidade, saúde, qualidade de vida relacionada à saúde e envelhecimento é uma temática bastante explorada atualmente (BOTERO et al., 2014; GUIMARÃES; BAPTISTA, 2011; OTSUKI; KOTATO; ZEMPO-MIYAKI, 2016; MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; BARROS NETO, 2001).

Termos como exercício físico e atividade física, e aptidão física e capacidade funcional são semelhantes e muitas vezes são utilizados na literatura como sinônimos, porém, há diferenças conceituais entre as terminologias. Desta forma, há a necessidade de se descrever brevemente a diferença entre estes conceitos.

A **atividade física** é definida como qualquer movimento corporal produzido pela contração muscular e que aumenta substancialmente o gasto energético, e pode ser caracterizada pelas atividades realizadas no cotidiano, como, lavar o quintal, passar roupa, subir as escadas da casa, entre outras. O **exercício físico**, no entanto, é uma subcategoria da atividade física, definido como o movimento corporal planejado, estruturado, repetitivo e intencional realizado para manter ou melhorar a aptidão física (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985; PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE, 2008; U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 1996).

A aptidão física é um conjunto de atributos que as pessoas possuem ou alcançam e que se relaciona com a capacidade de realizar uma atividade física. Estar fisicamente apto tem sido definido como "a capacidade de realizar tarefas diárias com vigor e agilidade, sem fadiga indevida e com energia suficiente para desfrutar de atividades de lazer e para atender a situações de emergência imprevistas" (ACSM, 20007; CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985; PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE, 2008; U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 1996).

Embora a definição pareça ideal, itens como o vigor, o estado de alerta, fadiga e prazer não são facilmente mensuráveis. Por outro lado, um número de componentes mensuráveis contribui para a aptidão relacionada à saúde. Pelo fato destes atributos diferirem na sua importância para o desempenho atlético em comparação com a saúde, foi feita uma distinção

entre aptidão física relacionada à saúde e aptidão física relacionada ao desempenho, que está mais relacionada as habilidades atléticas (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

Os **componentes da aptidão física relacionados ao desempenho** incluem habilidades como agilidade, equilíbrio, coordenação, velocidade, potência e tempos de reação, e estão associados principalmente com a execução de atividades esportivas e motoras (ACSM, 2007; PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE, 2008).

Os **componentes da aptidão física relacionados à saúde** incluem a resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força muscular, flexibilidade e a composição corporal (ACSM, 2007; CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985; PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE, 2008). Os cinco componentes da aptidão física relacionados à saúde são mais importantes para a saúde pública do que são os componentes relacionados à habilidade atlética (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

Quando se avalia a aptidão física de um indivíduo, observa-se a resistência aeróbia, a força muscular, a coordenação, a flexibilidade, e a agilidade/equilíbrio dinâmico, que são componentes essenciais para uma boa qualidade de vida relacionada à saúde, de acordo com a faixa etária (ANDREOTTI; OKUMA, 1999; BENEDETTI et al., 2007; MAZO et al., 2010; RIKLI; JONES, 2008; ZAGO; GOBBI, 2003), e quando as pessoas praticam o exercício de uma forma contínua, ele implica em melhoras em relação à força, a resistência aeróbia, às DCNT e a sarcopenia (CHURCH et al., 2010; KENNIS et al., 2013; KIM et al., 2012; ROIE et al., 2013; SIGAL et al., 2007).

Já a **capacidade funcional** implica na habilidade para a realização de atividades que permitam ao indivíduo cuidar de si próprio e viver independentemente (COSTA et al., 2002). A capacidade funcional normalmente é medida por meio de instrumentos padronizados que avaliam o desempenho do idoso nas atividades da vida diária e nas atividades instrumentais da vida diária (KATZ et al., 1963; LINO et al., 2008; LAWTON; BRODY, 1969; SANTOS; VIRTUOSO JÚNIOR, 2008).

Os conceitos de aptidão física e capacidade funcional estão diretamente relacionados com as definições de qualidade de vida relacionada à saúde. Na área da saúde, duas tendências são identificadas quanto à conceituação do termo qualidade de vida: uma apresenta um conceito mais genérico, e a outra, um conceito relacionado à saúde (*health-related quality of life*). No primeiro caso, a qualidade de vida apresenta uma aceção mais ampla, aparentemente influenciada por estudos sociológicos, e não faz referência a disfunções ou agravos que podem acometer a saúde de uma pessoa. Já no segundo caso, a qualidade de vida

relacionada à saúde tem sido utilizada com objetivos semelhantes ao conceito geral, porém implica os aspectos mais diretamente associados às enfermidades ou às intervenções em saúde (SEIDL; ZANNON, 2004).

Embora ainda não exista na literatura um consenso a respeito do conceito qualidade de vida (GIL; FEINSTEIN, 1994; MAZO, 2008), uma definição que tem sido amplamente utilizada na literatura como conceito de **qualidade de vida** é a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (THE WHOQOL GROUP, 1995).

Já a **qualidade de vida relacionada à saúde** (QVRS) está relacionada aos vários aspectos da vida de uma pessoa que são englobados por mudanças no seu estado de saúde, e que são significativos para a sua qualidade de vida (CLEARY; WILSON; FOWLER, 1995). Refere-se à forma como as mudanças no estado de saúde afetam a capacidade funcional das pessoas, ou seja, afetam sua habilidade para a realização de atividades que permitam cuidar de si próprio e viver independentemente, pois a capacidade funcional é vista com uma das vertentes, além da percepção dessas pessoas do bem-estar físico, mental e social (COONS et al., 2000).

A promoção do estilo de vida mais ativo na terceira idade é utilizada como uma estratégia para melhora nos padrões de saúde e na qualidade de vida relacionada à saúde desta população. A prática regular dos exercícios físicos aeróbios em conjunto com os exercícios de força ajudam a diminuir os riscos relacionados à resistência à insulina, ao diabetes *mellitus* tipo 2, à hipertensão, à obesidade, à dislipidemia, à síndrome metabólica e a postergar os efeitos da sarcopenia em todas as pessoas (CASTANEDA et al., 2002; CHURCH et al., 2010; DIPIETRO et al., 2006; FIGUEIRA et al., 2013; FOGELHOLM; STALLKNECHT; VAN BAAK, 2006; SEEGER et al., 2011; KIM et al., 2012; SIGAL et al., 2007; TUOMILEHTO et al., 2001).

Para as pessoas idosas, a recomendação para a realização dos exercícios físicos é semelhante às recomendações do *American College of Sports Medicine / American Heart Association* (ACSM/AHA) para os adultos. No entanto, há várias diferenças importantes que devem ser levadas em consideração, tais como, que a intensidade recomendada para os exercícios aeróbios depende do condicionamento aeróbio ou aptidão aeróbia do idoso, e também deve ser estimulado o fortalecimento muscular e os exercícios de flexibilidade, e para os adultos mais velhos, também são recomendados exercícios de equilíbrio para a prevenção de quedas (NELSON et al., 2007).

A recomendação se aplica a todos os adultos com idade superior a 65 anos e a adultos com idades entre 50 e 64 anos com condições crônicas clinicamente significativas ou limitações funcionais que afetam a capacidade de movimento, a aptidão física ou a realização do exercício ou atividade física. Uma limitação funcional é "cl clinicamente significativa" se prejudicar a capacidade de se engajar na prática de exercícios físicos ou atividades físicas. Assim, os adultos com idade entre 50 e 64 anos com condições crônicas que não afetem a sua capacidade de estarem ativos (por exemplo, hipertensão controlada) devem seguir a recomendação para os adultos (NELSON et al., 2007; HASKELL et al., 2007).

Para promover e manter a saúde, a recomendação tanto para os adultos quanto para os idosos é que o treinamento deve enfatizar 150 minutos/semana de exercícios aeróbios em intensidade moderada por um mínimo de 30 min em cinco dias por semana e/ou 60–75 minutos/semana em intensidade intensa por no mínimo ≥ 20 min em três dias por semana. Além disso, também devem ser realizados, pelo menos duas vezes por semana, exercícios de fortalecimento muscular para manter ou aumentar a força. Recomenda-se que sejam realizados 8-10 exercícios usando os principais grupos musculares em pelo menos dois dias não consecutivos por semana (GARBER et al., 2011; NELSON et al., 2007; HASKELL et al., 2007). Para maximizar o desenvolvimento da força nos idosos, deve ser utilizado uma resistência (peso) que permita a realização de 10-15 repetições para cada exercício. O nível de esforço para as atividades de fortalecimento muscular deve ser moderado a alto. Os idosos que conseguem manter um estilo de vida fisicamente ativo diminuem os riscos envolvidos pela falta de exercícios físicos, e quando conseguem realizar os exercícios tanto os de capacidade aeróbia quanto os de força acima dos valores recomendados, eles resultam em melhores benefícios para a saúde e também em um melhor condicionamento físico (NELSON et al., 2007).

O treinamento de resistência/força muscular é de extrema importância, pois é este tipo de exercício que pode conter ou reverter à perda de massa muscular com a idade (sarcopenia), sendo estes exercícios indispensáveis para a manutenção dos componentes da aptidão física, da capacidade funcional e independência das pessoas idosas (KENNIS et al., 2013; KIM et al., 2012; MATSUDO, S; MATSUDO, V.; BARROS NETO, 2001; NELSON et al., 2007).

Como já mencionado anteriormente, observa-se que em estudos sobre periodizações do treinamento físico em mulheres, as intervenções são realizadas, na maioria das vezes, com o foco somente em um tipo de exercício físico, ou seja, em exercícios aeróbios ou de força, e tem como objetivo principal a população adulta jovem (BARTOLOMEI et al., 2015; KOK; HAMER; BISHOP, 2009; VANNI et al., 2010). Diferentemente, neste estudo foram

observadas mulheres fisicamente ativas, de 50 a 70 anos com sobrepeso e/ou obesidade que realizaram diferentes periodizações no treinamento concorrente.

2.4 Treinamento concorrente e periodização

Estudos têm mostrado o aumento da participação de idosos tanto em exercícios físicos aeróbios quanto de força (BOTERO et al., 2014; BOTERO et al., 2013; VANNI et al., 2010; LIMA et al., 2012). Quando os exercícios aeróbios e de força são realizados juntos numa mesma sessão de treino, ele recebe o nome de treinamento concorrente (LEVERITT et al., 1999; CADORE et al., 2011; IZQUIERDO et al., 2004; PINTO et al., 2015; KARAVIRTA et al., 2011). Tanto a capacidade aeróbia quanto a força são importantes para a promoção da saúde (NELSON et al., 2007).

O treinamento pode ser periodizado, e a periodização é o planejamento geral e detalhado do tempo disponível para o treinamento, de acordo com os objetivos intermediários e perfeitamente estabelecidos, respeitando-se os princípios científicos do treinamento desportivo (DANTAS, 2003).

O objetivo de um programa periodizado é otimizar o princípio da "sobrecarga", ou seja, o processo pelo qual o sistema neuromuscular se adapta a cargas a que não estão habituados ou a estímulos estressores. Para o sistema neuromuscular se adaptar a carga de treino ou estresse, é importante alterar o volume de treinamento e a intensidade, sendo assim, diante do aumento do volume e da intensidade do treino, o sistema neuromuscular se adapta com o aumento da força muscular. Uma vez que o sistema se adapta a essa carga, o aumento da força irá cessar. Neste sentido, a periodização foi criada para evitar esse problema, por continuamente mudar a carga utilizada em um treinamento. Além de aumentar a sobrecarga, a periodização pode ser benéfica por adicionar variação aos exercícios, evitando assim a estagnação e os platôs em ganhos de força (RHEA et al., 2002).

A periodização do treinamento refere-se ao planejamento de mudanças nos programas de treinamento (FLECK; KRAEMER, 2006), e pode ser realizada por meio da manipulação do número de séries, repetições ou exercícios realizados, o volume ou o tipo de resistência utilizada, o tempo de descanso entre as séries ou exercícios, o tipo de contrações realizadas, ou a frequência do treinamento (RHEA et al., 2002). A manipulação de variáveis num programa de treinamento resulta em inúmeras possibilidades e estratégias de treinamento em curto ou longo prazo na tentativa de se alcançar melhores ganhos de condicionamento físico (FLECK; KRAEMER, 2006).

Encontra-se na literatura diversos modelos de treinamento, e entre eles estão, o modelo não-periodizado em que não se altera o volume e a intensidade (BERGER, 1962); o modelo de periodização linear em que ocorre o aumento concomitante da intensidade e redução do volume (MATVEEV, 1964); o modelo de periodização ondulatória onde há variações mais constantes no volume e intensidade (VERKHOSHANSKI, 1988); o modelo de periodização ondulatória flexível no qual a carga pode ser ajustada de acordo com estado geral do indivíduo (KRAEMER; FLECK, 2009); e o modelo de periodização em blocos no qual se trabalha apenas uma capacidade física por fase de treinamento (ISSURIN, 2010).

O **modelo não-periodizado** era o modelo mais popular até a década de 60 e o treinamento seguia um modelo em que não se alterava o volume e a intensidade (BERGER, 1962), ou seja, não apresentava variações de intensidade, número de séries e repetições e intervalo de recuperação entre séries e exercícios (STONE et al., 2000). Os treinos não-periodizados podem ser classificados em uniforme, progressivo linear ou randomizado. No modelo não-periodizado uniforme, as cargas de trabalho têm pouca ou nenhuma variação em volume e intensidade ao longo do tempo (BERGER, 1962); no modelo progressivo linear, o volume permanece constante ou aumenta quando a intensidade progressivamente aumenta; o modelo não-periodizado randomizado permite mudanças não sistemáticas no volume e/ou na intensidade além da introdução da variedade do treino (KRAEMER; RATAMESS, 2004; STROHACKER et al., 2015).

Ainda na década de 60, o cientista russo Lev Pavlovich Matveev propôs o modelo clássico/tradicional de periodização (também conhecido como periodização linear) baseado na Teoria da Síndrome Geral da Adaptação (MINOZZO et al., 2008). Esse modelo se popularizou e virou referência entre os treinadores da época (OLIVEIRA; SEQUEIROS; DANTAS, 2005). A Teoria da Síndrome Geral da Adaptação foi proposta em 1936 por Hans Selye, que acreditava que o organismo reagia de forma muito similar em resposta a diferentes tipos de estresse, ou seja, que invariavelmente ajustar-se-ia no sentido de recuperar o equilíbrio homeostático de acordo com as seguintes fases: reação de alarme, resistência e exaustão (SELYE, 1960; MINOZZO et al., 2008). Sendo assim, a periodização linear proposta por Matveev seguia o modelo clássico de diminuição progressiva do volume e com aumento concomitante de intensidade (SIMÃO et al., 2012; STONE et al., 2000). As ideias de Matveev ainda perduram atualmente (MARQUES JUNIOR, 2011; GRUNENVALDT, 1999).

A forma clássica de **periodização linear (LP)** divide um típico programa de treinamento de força em diferentes períodos ou ciclos: macrociclos (9-12 meses), mesociclos

(3-4 meses), e microciclos (1-4 semanas), aumentando gradualmente a intensidade do treinamento, enquanto diminui o volume de treinamento dentro e entre ciclos, ou seja, na PL, as alterações em um programa de treinamento são realizadas ao longo de um período de meses (RHEA et al., 2002).

Em relação aos treinos periodizados, os dois primeiros modelos de periodização a serem estudados foram o tradicional e o ondulatório. A periodização tradicional favorece a progressão ondulatória (períodos de sobrecarga intercalados com períodos de recuperação), normalmente passando do treinamento geral (alto volume / baixa intensidade) para o treinamento específico (volume baixo / alta intensidade) (KRAEMER; RATAMESS, 2004; STROHACKER et al., 2015).

A **Periodização Ondulatória (PO)**, também denominada periodização não-linear (KRAEMER; FLECK, 2009), é caracterizada por alterações mais frequentes na intensidade e no volume, e estas alterações podem ser realizadas semanalmente ou até mesmo diariamente, e normalmente essas mudanças ocorrem em um curto espaço de tempo de 7 a 10 dias (KRAEMER; FLECK, 2009; STROHACKER et al., 2015). Neste tipo de treino, as fases são mais curtas, o que proporciona mudanças mais frequentes nos estímulos, que são considerados altamente propícios para os ganhos de força. Por exemplo, em um treinamento, na mesma semana, um indivíduo pode evoluir de alto volume–baixa intensidade para baixo volume–alta intensidade realizando séries de 12-15 repetições máximas (RM) na segunda-feira, séries de 8-10 RM na quarta-feira, e séries de 3-5 RM na sexta-feira (RHEA et al., 2002; POLIQUIN, 1988).

Mais recentemente surgiu o modelo de **Periodização Ondulatória Flexível (POF)** (também conhecido como periodização não-linear flexível) que é semelhante a PO, e que possibilita que a intensidade e o volume diário da carga de treino sejam ajustados de acordo com estado geral do indivíduo (KRAEMER; FLECK, 2009; STROHACKER et al., 2015)

Já o modelo de **periodização por blocos** é aquele no qual se trabalhava apenas uma capacidade física por fase de treinamento. Em uma conotação mais abrangente, a periodização por blocos referia-se a um ciclo de treinamento de cargas altamente concentradas e direcionadas, e esses ciclos continham um grande volume de exercícios dirigidos a um número mínimo de habilidades específicas (ISSURIN, 2010; STROHACKER et al., 2015).

O treinamento periodizado visa melhorar o desempenho enquanto previne o surgimento da síndrome do *overtraining* (HAFF, 2004). Fisiologicamente, a sobrecarga progressiva, a recuperação planejada e a variedade inerentes à periodização promovem ganhos nos componentes da aptidão física enquanto previnem os sinais físicos do

overtraining: fadiga generalizada, diminuição do desempenho e lesões musculares (KRAEMER; RATAMESS; FRENCH, 2002; KUBUKELI; NOAKES; DENNIS, 2002; STROHACKER et al., 2015). Da mesma forma, o treinamento excessivo e/ou monótono pode induzir sintomas psicológicos, como distúrbios do humor, depressão, apatia, fadiga mental e instabilidade emocional (FRY et al., 1994; STROHACKER et al., 2015).

O *overtraining* é uma condição da fisiologia mal adaptada no contexto de excesso de exercício sem repouso adequado. A exata etiologia e patogênese são desconhecidas e estão sendo investigadas. Os sintomas são de natureza multissistêmica e muitas vezes representativos de distúrbios hormonais, imunológicos, neurológicos e psicológicos subjacentes (KREHER, 2016). As alterações parassimpáticas (comuns nos esportes aeróbios) relacionadas ao *overtraining* são fadiga, depressão, bradicardia e perda da motivação; as alterações simpáticas (comuns nos esportes anaeróbios) são insônia, irritabilidade, agitação, taquicardia, hipertensão, inquietação; outros sintomas incluem anorexia, perda de massa corporal, falta de concentração, músculos pesados, doloridos e rígidos, ansiedade e acordar sem ter descansado (KREHER; SCHWARTZ, 2012).

Dada a popularidade e praticidade do treinamento periodizado para atletas, a prescrição do treinamento periodizado também pode ser viável e benéfica tanto para os adultos inativos e idosos visando melhora das condições de saúde (STROHACKER et al., 2015; ASSUMPCÃO et al., 2008; BOTERO et al., 2013; BOTERO et al., 2014; VANNI et al., 2010; LIMA et al., 2012), como para as pessoas com diferentes níveis de aptidão física e até para àquelas em reabilitação (HOOVER; VANWYE; JUDGE, 2016).

Um fator importante a se destacar dentro do método da periodização ondulatória e da periodização ondulatória flexível é a individualização do treinamento. Qualquer tipo de programa de treinamento deve se basear em sessões de exercício individualizadas, em que o profissional de educação física deve focar-se nas necessidades de cada aluno, pois cada pessoa responde a cada sessão de treinamento de um modo diferente (KRAEMER; FLECK, 2009). Deste modo, a individualização do treinamento deve sempre ser aplicada em qualquer tipo treinamento, seja ele aeróbio e/ou de força, periodizado ou não.

O foco neste estudo não era detalhar a história da evolução da periodização desde seu início, portanto foram citados neste subitem apenas alguns tipos de periodização utilizados tanto por atletas quanto por pessoas sedentárias ou treinadas que buscam um bom condicionamento físico. No entanto, para maiores informações, outros estudos dão uma alusão maior a história da periodização (ISSURIN, 2010; OLIVEIRA; SEQUEIROS; DANTAS, 2005; MINOZZO et al., 2008; MARQUES JUNIOR, 2011).

Embora ainda não haja um consenso sobre qual o programa ideal para o desenvolvimento de força, um conceito que os especialistas em treinamento de força geralmente concordam é que a periodização deve ser uma parte importante de qualquer programa para otimizar os ganhos de força (RHEA et al., 2002), e portando também deve estar incluída em um programa de treinamento seja para idosos, mulheres na menopausa, pessoas com obesidade, com baixa aptidão física e capacidade funcional, entre outros. O treinamento periodizado também pode ser realizado juntamente com os exercícios aeróbios, no entanto, observa-se na literatura até o presente momento, uma ausência de estudos relacionados a periodização no treinamento aeróbio em mulheres com obesidade e/ou sobrepeso na menopausa.

2.5 Citocinas e interleucinas

2.5.1 Inflamação crônica de baixo grau

A pleiotropia funcional e a redundância são características das citocinas, que incluem as interleucinas, interferons, fatores estimuladores de colônias e muitos fatores de crescimento. As citocinas são produzidas por muitos tipos de células diferentes e muitas vezes mostram atividades sobrepostas que regulam a proliferação ou diferenciação, dependendo do tipo e estado de desenvolvimento das células alvo envolvidas. As citocinas IL-6, IL-1 e TNF- α são elevadas na maioria, senão, em todos os estados inflamatórios e têm sido reconhecidas como alvos de intervenção terapêutica. Tem sido reconhecido que, embora considerada principalmente como uma citocina pró-inflamatória, a IL-6 também tem muitas atividades regenerativas ou anti-inflamatórias. O mecanismo molecular de como uma citocina pode atuar de forma pró-inflamatória ou anti-inflamatória estava começando a surgir há tempos atrás (SCHELLER et al., 2011).

As interleucinas fazem parte de uma classe maior de polipeptídeos conhecidos como citocinas. As citocinas são moléculas mensageiras que transmitem sinais entre várias células do sistema imunológico. Elas são principalmente secretadas de macrófagos e linfócitos e sua produção é induzida em resposta a lesão ou à infecção. Suas ações influenciam outras células do sistema imunológico, bem como outros tecidos e órgãos incluindo o fígado e o cérebro (GLEESON, 2000).

A resposta local a infecções ou lesões teciduais envolvem a produção de citocinas que são liberadas no local da inflamação. As citocinas são pequenos polipeptídeos, que foram

originalmente descobertos como tendo funções imunorreguladoras (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; AKIRA; KISHIMOTO, 1992). Algumas dessas citocinas facilitam o influxo de linfócitos, neutrófilos, monócitos e outras células. A resposta inflamatória local é acompanhada por uma resposta sistêmica conhecida como resposta de fase aguda. Esta resposta inclui a produção de um grande número de proteínas de fase aguda derivadas de hepatócitos, tais como a PCR. As citocinas iniciais na cascata de citocinas (nomeadas por ordem) tal como aparecem na circulação em relação a uma infecção aguda são o TNF- α , a interleucina-1 beta (IL-1 β), IL-6, antagonista do receptor de interleucina 1 (IL-1ra), o receptor solúvel do TNF- α (sTNF-R), e a IL-10. A IL-1ra inibe a transdução de sinal da IL-1 e o sTNF-R representa os inibidores que ocorrem naturalmente do TNF- α (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; AKIRA; KISHIMOTO, 1992; DINARELLO, 1991). Em resposta a uma infecção aguda ou trauma, as citocinas e inibidores de citocinas podem aumentar várias vezes e diminuir quando a infecção ou trauma é curado. A inflamação sistêmica crônica de baixo grau foi introduzida como um termo para as condições em que está refletido um aumento típico de duas a três vezes nas concentrações sistêmicas de TNF- α , IL-1, IL-6, IL-1ra, sTNF-R e PCR (COPPACK, 2001; PETERSEN; PEDERSEN, 2005, VISSER et al., 1999). Neste último caso, os estímulos para a produção de citocinas não são conhecidos, mas a origem provável do TNF na inflamação sistêmica crônica de baixo grau é principalmente o tecido adiposo (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; COPPACK, 2001).

Foi observado que as citocinas pró-inflamatórias clássicas, TNF- α e IL-1 β , em geral, não aumentavam com o exercício, o que indicou que a cascata de citocinas induzida pelo exercício físico diferia acentuadamente da cascata de citocinas induzida pelas infecções (PETERSEN; PEDERSEN, 2005). Por exemplo, na sepse, a cascata de citocinas citadas por ordem consiste em TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-1ra, sTNF-R e IL-10 (PETERSEN; PEDERSEN, 2005). As duas primeiras citocinas na cascata de citocinas são o TNF- α e IL-1 β , que são produzidas localmente, e são geralmente referidas como citocinas pró-inflamatórias (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; DINARELLO, 1992). O TNF- α e a IL-1 estimulam a produção de IL-6, que foi classificada tanto como uma citocina pró-inflamatória como anti-inflamatória (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; TILG, 1997). Tipicamente, a IL-6 é a primeira citocina presente na circulação durante o exercício. O nível de IL-6 em circulação aumenta de um modo exponencial (até 100 vezes) em resposta ao exercício e declina no período pós-exercício (FEBBRAIO; PEDERSEN, 2002; PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000; PETERSEN; PEDERSEN, 2005). Figura 1.

Figura 1 – Na sepse (A), a cascata de citocinas nas primeiras horas consiste em TNF- α , IL-1B, IL-6, IL-1ra, TNF-R e IL-10. A resposta das citocinas ao exercício (B) não inclui o TNF- α e a IL-1, mas mostra um aumento acentuado na IL-6, que é seguida pela IL-1ra, TNF-R e IL-10. Os níveis aumentados de PCR não aparecem até 8-12 h depois.

Fonte: Adaptado de Petersen e Pedersen (2005).

Na tentativa de compreender os mecanismos subjacentes às mudanças induzidas pelo exercício na distribuição e concentrações de subpopulações de linfócitos, os autores se concentraram nas citocinas e seus possíveis papéis como uma ligação entre as contrações musculares e as alterações imunes celulares (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000).

Foi apontada a possibilidade de que a IL-6 derivada do músculo poderia ter papéis metabólicos. Era intrigante a possibilidade de que a resposta da IL-6 poderia ser um sinal indicando de que as reservas de glicogênio muscular estavam atingindo níveis criticamente baixos e que a dependência dos músculos ativos na glicemia como fonte de energia estava aumentando. O que poderia sinalizar ao fígado a aumentar a sua produção de glicose de modo a evitar uma queda drástica na concentração de glicose no sangue (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; GLEESON, 2000). Outros estudos também apoiaram esta afirmação (KELLER et al., 2001; STEENBERG et al., 2001).

A identificação do músculo esquelético como um órgão produtor de citocinas, levou à descoberta de que as citocinas derivadas do músculo poderiam explicar não só as alterações imunes associadas ao exercício, mas que estas citocinas produzidas pelo músculo desempenhariam um papel na mediação das alterações metabólicas associadas ao exercício, bem como nas alterações metabólicas após a adaptação do treinamento (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008).

Na época, a descoberta de que a IL-6 era liberada da contração do músculo esquelético criou um paradoxo, pois por um lado, ela era acentuadamente produzida e liberada no período pós-exercício, quando a ação da insulina é aumentada, mas, por outro lado, a IL-6 tinha sido associada à obesidade e à redução da ação da insulina (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008).

2.5.2 Músculo como órgão endócrino

O músculo esquelético tem ganhado cada vez mais atenção como um órgão endócrino. Sugere-se, portanto, que as citocinas e outros peptídeos que são produzidos, expressos e liberados pelas fibras musculares e exercem efeitos parácrinos, autócrinos ou endócrinos devem ser classificados como "**miocinas**" (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; PEDERSEN et al., 2007). Os sistemas nervoso, endócrino e imunológico contribuem para a manutenção da homeostase. Embora esses sistemas individuais funcionem de forma independente até certo ponto, cada um com sua própria coleção de células altamente específicas e fatores reguladores, eles também dependem uns dos outros para o desenvolvimento normal e funcionalidade (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008).

A descoberta de que as proteínas secretadas do músculo (*secretome*) consistem em várias centenas de peptídeos fornecem uma base conceitual e um novo paradigma para entender como os músculos se comunicam com os outros órgãos, como o tecido adiposo, o fígado, o pâncreas, os ossos e o cérebro (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012). No entanto, algumas miocinas exercem os seus efeitos dentro do próprio músculo (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012).

Entre as miocinas identificadas até o momento estão a miostatina, *leukemia inhibitory factor* (LIF – fator inibidor da leucemia), IL-6, IL-7, IL-8, *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF – fator neurotrófico derivado do cérebro), *insulin-like growth factor 1* (IGF-1 – fator de crescimento semelhante à insulina 1), *fibroblast growth factor 2* (FGF-2 – fator de crescimento de fibroblasto 2), *follistatin-related protein 1* (FSTL-1 –

Proteína 1 relacionada à folistatina), irisina e *chemokine CXC ligand 1* (CXCL-1) (BENATTI; PEDERSEN, 2015; PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012; RASCHKE et al., 2013). Entre outras miocinas estão o *fibroblast growth factor 21* (FGF-21 – fator de crescimento de fibroblastos 21) (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012; LI et al., 2017; RASCHKE et al., 2013), *myonectin* (LI et al., 2017; RASCHKE et al., 2013), *angiopoietin-like 4* (ANGPTL4) (RASCHKE et al., 2013), e recentemente, também foi identificada a miocina *decorin* (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016).

Tem sido sugerido que as miocinas medeiam os efeitos anti-inflamatórios e metabólicos (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; BENATTI; PEDERSEN, 2015; KNUDSEN; PEDERSEN, 2015). É possível que as miocinas contribuam na mediação dos efeitos benéficos do exercício para a saúde e desempenhem papéis importantes na proteção e prevenção contra as DCNT como as doenças cardiovasculares, o diabetes *mellitus* tipo 2, o câncer e a demência, e além disso, as miocinas também podem estar envolvidas na mediação do exercício como medicamento (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; PEDERSEN; SALTIN, 2015; PEDERSEN; PEDERSEN, 2005).

Várias centenas de miocinas putativas têm sido descritas, das quais, algumas são induzidas por contração e reguladas diferentemente entre pessoas saudáveis e doentes metabólicos (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016). No entanto, as proteínas secretadas do músculo esquelético ainda não estão completamente caracterizadas (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; PEDERSEN; SALTIN, 2015), e parece que as condições resistentes à insulina regulam a produção e secreção de miocinas de forma diferente, sugerindo que o músculo esquelético pode ter um papel ainda mais profundo na doença metabólica do que já reconhecido (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016).

Observa-se que muitas proteínas produzidas pelo músculo esquelético são dependentes da contração, sendo assim, a inatividade física provavelmente leva a uma resposta alterada da miocina, o que poderia fornecer um mecanismo potencial para a associação entre o comportamento sedentário e muitas doenças crônicas. Uma sugestão razoável é que o músculo esquelético pode mediar alguns dos efeitos protetores bem estabelecidos do exercício através da secreção de proteínas (miocinas) que poderiam neutralizar os efeitos nocivos das adipocinas pró-inflamatórias (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012).

A interação entre adipocinas e miocinas representa um equilíbrio yin-yang. Especialmente sob condições de obesidade, o tecido adiposo secreta adipocinas, o que contribui para estabelecer um ambiente inflamatório crônico que promove processos patológicos tais como aterosclerose e resistência à insulina. Já os músculos esqueléticos, são

capazes de produzir miocinas que conferem alguns dos benefícios para a saúde do exercício, e estas miocinas podem neutralizar os efeitos nocivos das adipocinas pró-inflamatórias (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012).

O músculo esquelético representa aproximadamente 40% do peso corporal em homens e mulheres magros e, portanto, constitui o maior órgão em seres humanos não obesos. A contração dos músculos esqueléticos deve, portanto, ser capaz de se comunicar com outros órgãos por meio de fatores humorais, que são liberados na circulação durante a atividade física. Tais fatores podem influenciar, direta ou indiretamente, a função de outros órgãos, como tecido adiposo, fígado, sistema cardiovascular e cérebro (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012), Figura 2.

Recentemente, entre as miocinas, a Irisina demonstrou ser uma miocina secretada, que contribui para as concentrações circulantes dependentes do estado de treinamento. A IL-15 foi estabelecida como uma citocina que medeia o *crosstalk* (conversa cruzada) entre o músculo esquelético e o tecido da pele, e a *decorin*, tem sido caracterizada como uma miocina induzida por contração que aparentemente é regulada diferencialmente entre pessoas saudáveis e disglicêmicos (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016).

Pelo fato de várias miocinas também serem secretadas pelo tecido adiposo (adipocinas), e elas estarem envolvidas em um *crosstalk* entre o músculo esquelético e o tecido adiposo, elas têm sido chamadas de *adipo-myokines* (LI et al., 2017; RASCHKE et al., 2013). No entanto, até o presente momento, não foi encontrada na literatura nenhuma tradução para este novo termo.

Figura 2 – O músculo esquelético é um órgão secretório. LIF, IL-4, IL-6, IL-7 e IL-15 promovem a hipertrofia muscular. A miostatina inibe a hipertrofia muscular e o exercício leva à secreção hepática de follistatina, um inibidor da miostatina. BDNF e IL-6 estão envolvidos na oxidação de gordura mediada por AMPK e a IL-6 aumenta a captação de glicose estimulada pela insulina. A IL-6 parece ter efeitos sistêmicos no fígado e no tecido adiposo e aumenta a secreção de insulina através da regulação positiva de GLP-1. O IGF-1 e o FGF-2 estão envolvidos na formação óssea e a proteína 1 relacionada à follistatina (FSTL-1) melhora a função endotelial e a revascularização dos vasos isquêmicos. A irisina tem um papel no “escurecimento” do tecido adiposo branco.

Fonte: Adaptado de Pedersen e Febbraio (2012).

2.5.3 Interleucina-6 (IL-6)

A IL-6 é o protótipo de miocina, que foi identificada como uma citocina derivada do músculo há 16 anos (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016). Ela foi descoberta por acaso como uma miocina devido à observação de que seus níveis aumentavam de uma forma exponencial proporcional à duração e à quantidade de massa muscular envolvida no exercício físico (FISCHER, 2006). Recentemente, a IL-6 tem sido associada à sobrevivência de células β e à inibição do crescimento de células cancerígenas. Além disso, a trans-sinalização parece

determinar se a IL-6 atua como uma citocina pró-inflamatória ou anti-inflamatória (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016).

Atualmente, já está bem documentado na literatura que a IL-6 é produzida e liberada das células musculares durante o exercício e contribui para um aumento exponencial da IL-6 plasmática com a duração do exercício. A IL-6 demonstrou ter papéis reguladores, tanto dentro do sistema imune quanto no que diz respeito ao metabolismo (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; BENATTI; PEDERSEN, 2015).

Durante o exercício, a IL-6 é produzida pelas fibras musculares através de uma via independente do TNF (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; PETERSEN; PEDERSEN, 2005; KELLER et al., 2006), e recentemente, é ainda descrita como sendo regulada independentemente da IL-1 (NORDMANN et al., 2015). Embora a IL-6 seja geralmente vista como uma citocina pró-inflamatória, existe evidência de que a IL-6 derivada do músculo tem propriedades anti-inflamatórias (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; BENATTI; PEDERSEN, 2015).

A controvérsia sobre o papel da IL-6 na homeostase metabólica pode ser devido à sua complexa biologia de sinalização. Mais especificamente, o papel paradoxal da IL-6 na inflamação e metabolismo parece ser explicado pela trans-sinalização (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; CRON; ALLEN; FEBBRAIO, 2016; WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014; ROSE-JOHN, 2012).

2.5.4 Família das citocinas IL-6

A IL-6 é uma citocina pleiotrópica/multifuncional típica que modula uma variedade de eventos fisiológicos, incluindo a proliferação celular, a diferenciação, a sobrevivência e a apoptose, entre outras funções (GUZMÁN et al., 2010). A IL-6 desempenha papéis nos sistemas imune, endócrino, nervoso e hematopoiético, no metabolismo ósseo, na regulação da pressão sanguínea, na inflamação e na resposta de fase aguda. Ela exerce os seus efeitos sobre diferentes tecidos e órgãos (GUZMÁN et al., 2010; MIHARA et al., 2012), possui propriedades pró-inflamatórias e anti-inflamatórias (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; BENATTI; PEDERSEN, 2015; WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014), e medeia seus efeitos sobre as células através de um complexo mecanismo (CRON; ALLEN; FEBBRAIO, 2016; WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014; ROSE-JOHN, 2012).

A IL-6 é uma citocina produzida por muitos tipos de células diferentes, tais como os monócitos/macrófagos, fibroblastos, queratinócitos, células endoteliais, células mesangiais,

células T, células B, adipócitos, e algumas células tumorais (CRON; ALLEN; FEBBRAIO, 2016; MIHARA et al., 2012). Outros tipos de células também conhecidos por produzir IL-6 são as células polimorfonucleares, eosinófilos, mastócitos, células dendríticas, condrócitos, osteoblastos, células esqueléticas e do músculo liso, células das ilhotas, células da tireoide, células microgliais, astrócitos e oligodendrócitos (HASSAN et al., 2014; GUZMÁN et al., 2010).

A IL-6R (receptor da IL-6) é expressa apenas em um número limitado de tipos de células, sendo predominantemente encontrada em células hematopoiéticas, tais como nas células T, monócitos, células B ativadas e neutrófilos (MIHARA et al., 2012), e hepatócitos (WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014), mas também pode ser encontrada em muitos órgãos do corpo como fígado, músculos, adipócitos, coração e cérebro (CRON; ALLEN; FEBBRAIO, 2016; HASSAN et al., 2014). A subunidade IL-6R também é sobreposta por muitas outras citocinas (HASSAN et al., 2014). Interessantemente, a IL-6 influencia vários tipos de células e tem múltiplas atividades biológicas através dos seus sistemas de receptores únicos. A produção elevada de IL-6 contribui para a patogênese de várias doenças autoimunes e inflamatórias (MIHARA et al., 2012), assim como também a IL-6 liberada do músculo desempenha um papel anti-inflamatório no organismo (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016; PEDERSEN; SALTIN, 2015; BENATTI; PEDERSEN, 2015; PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

Os membros da família de citocinas da interleucina 6 (IL-6) incluem a IL-6, IL-11, IL-27, IL-30, IL-31, o fator inibidor de leucemia (LIF – *leukemia inhibitory factor*), a oncostatina M (OSM – *oncostatin M*), o fator neurotrófico ciliar (CNTF – *ciliary neurotrophic factor*), a cardiotrofina-1 (CT-1 – *cardiotrophin-1*), a citocina semelhante a cardiotrofina (CLC – *cardiotrophin-like cytokine*) e estimulando a neurotrofina-1 (NNT-1 – *neurotrophin-1*) / fator 3 estimulador das células β (BSF-3 – *B-cell stimulating factor 3*), e a neuropoietina (NPN – *neuropoietin*). Com exceção da IL-31, todas as citocinas do tipo IL-6 partilham a glicoproteína de membrana gp130 como um receptor comum e uma subunidade do transdutor de sinal (CRON; ALLEN; FEBBRAIO, 2016; SCHELLER et al., 2011; SCHELLER; GRÖTZINGER; ROSE-JOHN, 2006; HEINRICH et al., 2003). A IL-6 se liga inicialmente aos receptores α ligados à membrana pelo receptor da IL-6 (IL-6R). Subsequentemente, os complexos de IL-6 / IL-6R associam-se com gp130, conduzindo à formação de homodímeros de gp 130 e iniciação de sinal (SCHELLER et al., 2011).

A IL-6 é uma proteína glicosilada de 21-28 kDa (SCHELLER et al., 2011) de 184 aminoácidos (ROSE-JOHN, 2012), e tem a típica estrutura de feixe de quatro hélices,

característica de todas as citocinas do tipo IL-6, constituídas por quatro hélices α longas (A, B, C, D) dispostas em uma topologia *up-up-down-down* (SCHELLER et al., 2011; HEINRICH et al., 2003). A IL-6 tem três locais de ligação a receptores distintos, referidos como sítio 1 (contactando a IL-6R), sítio 2 (contactando com a gp130 entre domínio 2 e domínio 3) e sítio 3 (contactando o domínio 1 ou domínio tipo Ig de gp130). O sítio 1 é formado pelos resíduos C-terminais da hélice D e a parte C-terminal da alça AB (*loops*) e determina a especificidade da ligação da IL-6R. O sítio 2 é constituído por resíduos localizados no meio das hélices A e C, e o sítio 3, é constituído por resíduos localizados na parte N-terminal da alça AB (sítio 3a) e os resíduos C-terminais da hélice D (sítio 3b) e são necessários para o recrutamento de duas moléculas de gp130 (SCHELLER et al., 2011).

2.5.5 Sinalização clássica e trans-sinalização da IL-6

Enquanto a gp130 é expressa em todas as células, a IL-6R está presente apenas em poucas células no corpo incluindo hepatócitos e alguns leucócitos. As células que não expressam IL-6R não podem responder a citocina, uma vez que a gp130 sozinha não tem afinidade mensurável para a IL-6 (ROSE-JOHN, 2012).

O receptor de IL-6 existe tanto como uma forma ligada à membrana (mIL-6R) na superfície celular como uma forma solúvel (sIL-6R) na circulação (CRON; ALLEN; FEBBRAIO, 2016; WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014).

De forma interessante, a forma solúvel de IL-6R (sIL-6R) se liga a IL-6 com a mesma afinidade que a IL-6R se liga à membrana. O complexo de IL-6 e sIL-6R liga-se a gp 130 em células que não expressam IL-6R e que não respondem a IL-6, tais como células endoteliais e células de músculo liso. Este processo de sinalização tem sido chamado de trans-sinalização, enquanto que a sinalização através da IL-6R ligada à membrana foi referida como sinalização clássica de IL-6 (ROSE-JOHN, 2012).

Sendo assim, observa-se que a trans-sinalização de IL-6 é pró-inflamatória enquanto que a sinalização clássica da IL-6 através da IL-6R ligada à membrana é necessária para atividades regenerativas ou anti-inflamatórias da citocina (WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014; ROSE-JOHN, 2012).

Esta revisão de literatura procurou dar uma elucidada sobre a IL-6 e suas vias de sinalização, no entanto, para mais detalhes, sugere-se uma leitura mais aprofundada. Em resumo, a IL-6 se liga à IL-6R ligada à membrana, e isto desencadeia a formação do homodímero de gp130 e a sinalização intracelular subsequente. O quadro bastante simples, de

que a expressão de IL-6R determina a capacidade de resposta a IL-6, foi desafiada primeiramente quando a trans-sinalização da IL-6 foi descoberta, uma vez que o complexo agonista IL-6 / sIL-6R pode virtualmente ativar todas as células do corpo humano. O fato de a sgp130 inibir potentemente a trans-sinalização da IL-6 adicionou outro jogador à rede de sinalização de IL-6 (WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014).

Relatórios recentes sugerem que o quadro completo pode ser ainda mais complexo. Vários mecanismos foram descobertos que levam a uma regulação ascendente ou descendente da expressão celular da IL-6R e da proteína gp130. Isto, por sua vez, leva a uma alteração na capacidade de resposta das citocinas. As células podem responder a citocinas que não responderiam em condições normais ou vice-versa. Para tornar o quadro ainda mais complexo, o agonista sIL-6R (em complexo com IL-6) e o sgp130 antagonista (bloqueando a trans-sinalização de IL-6 via IL-6 / sIL-6R) são segregados a partir de células. Como suas contrapartes são ligadas à membrana, também as formas solúveis podem ser reguladas de forma ascendente ou descendente, com consequências diferentes para a sinalização de IL-6 (WOLF; ROSE-JOHN; GARBERS, 2014).

2.5.6 Fator de necrose tumoral alfa (TNF- α)

O TNF- α é uma citocina pró-inflamatória predominantemente produzida por monócitos/macrófagos e está envolvido em muitas doenças inflamatórias e autoimunes (NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014; OUCHI et al., 2011), e, por também ser secretado pelo tecido adiposo ele é considerado uma adipocina pró-inflamatória (OUCHI et al., 2011; BERG; SCHERER, 2005). Em 1993, em modelos experimentais de animais, descobriu-se que o TNF- α era induzido no tecido adiposo de animais com diabetes e obesidade, fornecendo a evidência inicial para uma ligação entre inflamação e obesidade (HOTAMISLIGIL et al., 1993; HOTAMISLIGIL, 2006).

O tecido adiposo contribui para a produção de TNF- α , que é refletido por níveis elevados de receptores solúveis de TNF- α (sTNF-R), IL-6, IL-1ra e PCR. Foi sugerido que o TNF- α , em vez da IL-6, seja o condutor da resistência à insulina e da dislipidemia e que a IL-6 seja um marcador da síndrome metabólica, em vez de uma causa (PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

Os níveis de TNF- α são aumentados no tecido adiposo e no plasma de pessoas obesas, e uma redução da massa corporal nestas pessoas está associada a uma diminuição da expressão dos níveis de TNF- α (ZICCARDI et al., 2002; OUCHI et al., 2011). Os níveis de

TNF- α no sangue também mostraram correlação positiva com os marcadores de resistência à insulina em um estudo de coorte baseado na comunidade (HIVERT et al., 2008; OUCHI et al., 2011).

2.5.7 Efeito anti-inflamatório do exercício

Como já dito anteriormente, as DCNT como a obesidade, as doenças cardiovasculares e o diabetes *mellitus* tipo 2, assim como a idade e a sarcopenia estão fortemente associadas com a inflamação sistêmica crônica de baixo grau e ela é caracterizada pelo aumento nas concentrações sistêmicas de citocinas e proteínas de fase aguda (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; PFEILSCHIFTER et al., 2002; FERRUCCI et al., 2005).

A prática regular do exercício exerce um efeito protetor contra as doenças associadas a este tipo de inflamação, e também nos sintomas relacionados à síndrome metabólica e à sarcopenia, pois induz a um aumento nos níveis sistêmicos de várias citocinas com propriedades anti-inflamatórias. O efeito protetor do exercício pode de certa forma ser atribuído ao efeito anti-inflamatório do exercício físico regular (PETERSEN; PEDERSEN, 2005, 2006; PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010). Este efeito do exercício em longo prazo no organismo pode ser atribuído à uma resposta anti-inflamatória induzida por uma sessão aguda de exercício, que é parcialmente mediada pela IL-6 derivada do músculo. As concentrações fisiológicas de IL-6 estimulam o aparecimento na circulação das citocinas anti-inflamatórias IL-1ra e IL-10, e inibem a produção da citocina pró-inflamatórias TNF- α (PETERSEN; PEDERSEN, 2005; STEENSBERG et al., 2003).

Além disso, a IL-6 estimula a lipólise no tecido adiposo assim como a oxidação da gordura (PETERSEN; PEDERSEN, 2005) e aumenta a produção de glicose hepática durante o exercício (gliconeogênese hepática) (PEDERSEN; FISCHER, 2007). Há fortes evidências de que um aumento agudo nos níveis circulantes de IL-6 melhora a oxidação das gorduras, a captação de glicose estimulada pela insulina e tem efeitos anti-inflamatórios (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008). Os efeitos anti-inflamatórios do exercício podem oferecer proteção contra a resistência à insulina induzida pelo TNF- α , pois sugere-se que o exercício regular induz a supressão do TNF- α (PETERSEN; PEDERSEN, 2005).

Foi observado, que os níveis plasmáticos de IL-6 podem aumentar até 100 vezes em resposta ao exercício, embora os aumentos menos dramáticos sejam mais frequentes. Curiosamente, o aumento dos níveis de IL-6 na circulação ocorre durante o exercício sem qualquer sinal de lesão muscular (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012; FISCHER, 2006). No

entanto, o músculo esquelético humano parece único, na medida em que pode produzir IL-6 durante a contração na ausência de marcadores observáveis de inflamação (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; FEBBRAIO; PEDERSEN, 2002) e de uma forma independente do TNF (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; KELLER et al., 2006), relacionando a IL-6 ao metabolismo ao invés da inflamação (PEDERSEN; FEBBRAIO, 2008; PEDERSEN; FEBBRAIO, 2012). Recentemente, ela ainda é descrita como sendo regulada independentemente da IL-1 (NORDMANN et al., 2015).

Um grupo com um risco significativo de desenvolver doenças relacionadas com a inatividade são as mulheres na pós-menopausa. A redução na circulação dos hormônios sexuais que ocorrem com a menopausa é comumente associada com o aumento da atividade pró-inflamatória. Além disso, a menopausa está associada com o aumento da adiposidade, predispondo as mulheres a obesidade. O tecido adiposo é conhecido por atuar como um órgão endócrino, secretando uma variedade de citocinas pró-inflamatórias, incluindo a leptina, o TNF- α , a IL-6, e a PCR, o que contribui para uma inflamação de baixo nível, porém contínua no organismo (PFEILSCHIFTER et al., 2002).

Ao mesmo tempo em que o exercício físico é considerado um agente estressor para o organismo, ele também produz numerosos benefícios para o corpo humano, ressaltando seu efeito sobre o sistema imune (HOFFMAN-GOETZ; PEDERSEN, 1994). Sabe-se que as respostas ao exercício físico podem ser divididas em efeito agudo, que é a resposta transitória ao estresse que ocorre durante uma sessão de exercício físico, e em efeito crônico, que está relacionada ao treinamento regular, o qual capacita o organismo a tolerar, de maneira mais adequada, o estímulo estressante (ROSA; VAISBERG, 2002).

A IL-6 pode mediar tanto as ações pró-inflamatórias como as anti-inflamatórias e, consequentemente, os efeitos metabólicos prejudiciais e benéficos dependendo se ela medeia a trans-sinalização ou não. Além disso, as investigações atuais estabeleceram ainda que a IL-6 desempenha um papel substancial na sobrevivência das células β , e ela parece desempenhar um papel anteriormente não identificado na orquestração do recrutamento de células *Natural Killer* (NK) para sítios tumorais, representando assim um importante mecanismo pelo qual o exercício inibe o crescimento tumoral (KARSTOFT; PEDERSEN, 2016).

Observa-se também na literatura, até o presente momento, dificuldade em encontrar estudos avaliando o efeito da periodização no treinamento concorrente na resposta inflamatória em mulheres acima de 50 anos fisicamente ativas com sobrepeso e/ou obesidade, e a análise do efeito anti-inflamatório é avaliada, na maioria das vezes, após o exercício, avaliando somente a ação aguda do exercício e não o exercício crônico, ou seja, não avaliando

os efeitos da resposta inflamatória no treinamento regular. Sendo assim, neste estudo foram observadas mulheres fisicamente ativas, de 50 a 70 anos com sobrepeso e/ou obesidade que realizaram diferentes periodizações no treinamento concorrente por três meses.

Portanto, devido aos benefícios a curto, a médio e em longo prazo que a prática dos exercícios físicos normalmente apresenta no metabolismo das pessoas, ressaltando a resposta inflamatória das citocinas no metabolismo, juntamente com a melhora dos componentes da aptidão física e da capacidade funcional para a prática das atividades cotidianas, e também na melhora da qualidade de vida relacionada à saúde, pretende-se com este estudo analisar o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade.

OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade.

3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as participantes de acordo com as variáveis sociodemográficas e histórico de doenças.
- Avaliar os componentes de aptidão física: força dos membros inferiores e superiores, flexibilidade dos membros inferiores e superiores e resistência aeróbia por meio do Teste de Aptidão Física para Idosos (*Senior Fitness Test*), e avaliar a agilidade e equilíbrio dinâmico por meio da bateria de testes da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* (AAHPERD) após o período de adaptação e após três meses de treinamento.
- Avaliar a qualidade de vida relacionada à saúde por meio do questionário *Short-Form 36 Health Survey* (SF-36v1 *Health Survey, First Edition*) após o período de adaptação e após três meses de treinamento.
- Avaliar o nível de atividade física por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*) após o período de adaptação e após três meses de treinamento.
- Avaliar a força de preensão manual por meio do uso do dinamômetro após o período de adaptação e após três meses de treinamento.
- Avaliar a pressão arterial (PA), o índice de massa corporal (IMC) e a circunferência da cintura (CC) após o período de adaptação e após três meses de treinamento.
- Avaliar os parâmetros bioquímicos glicemia de jejum, colesterol total (CT), colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicérides (TG), após o período de adaptação e após três meses de treinamento.

- Avaliar a resposta inflamatória por meio da dosagem de citocinas sanguíneas (IL-6 e TNF- α) após o período de adaptação e após três meses de treinamento.
- Comparar os grupos de periodização ondulatória, periodização ondulatória flexível e o não periodizado em relação à todas as variáveis após o período de adaptação (tempo 1) e após três meses de treinamento (tempo 2).

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo está inserido no projeto de extensão da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – USP, EEFERP-USP, intitulado "Programa de Educação Física para Idosos" coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior.

4.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo quase-experimental (POLIT; BECK, 2011).

4.2 Local do Estudo

Todas as atividades relacionadas ao treinamento e avaliação das participantes foram realizadas na sala de exercícios da EEFERP-USP.

4.3 População

As pessoas elegíveis para este estudo foram as mulheres com sobrepeso e/ou obesidade, participantes do "Programa de Educação Física para Idosos" coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Junior da EEFERP-USP.

A fim de se obter o número esperado de participantes, também foi realizada a divulgação do programa na rede social *facebook*, no Jornal a Cidade de Ribeirão Preto, programas de rádio locais e por via televisiva nos telejornais locais, e também foram recrutadas mulheres que já participavam de algum program de exercícios da EEFERP-USP ou Programas de Integração Comunitária (PIC) próximo a USP.

Sendo assim, a população do estudo foi constituída pelo grupo de mulheres que realizaram o treinamento de periodização de agosto a dezembro de 2015 (15 participantes), pelo grupo que realizou o treinamento de fevereiro a junho de 2016 (15 participantes), e pelo grupo que realizou o treinamento em agosto a dezembro de 2016 (30 participantes). As participantes foram distribuídas aleatoriamente dentro dos três grupos existentes: Não periodizado (NP), Periodização ondulatória (PO), e Periodização ondulatória flexível (POF). Todas as participantes que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4.4 Critérios de inclusão

Foram incluídas as mulheres já participantes de um programa regular de Educação Física há pelo menos seis meses por pelo menos 150 minutos por semana, com idade entre 50 e 70 anos aptas a realizarem o treinamento, de acordo com atestado médico de aptidão para a prática de atividade física apresentado por elas. As participantes deveriam apresentar IMC igual ou superior a 25 kg/m² e ter disponibilidade para participar do "Programa de Educação Física para Idosos" da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto.

4.5 Critérios de exclusão

Foram excluídas as participantes que não obtiveram a frequência mínima de 70% de participação nos treinos.

4.6 Variáveis do estudo

4.6.1 Variáveis sociodemográficas e clínicas (ou histórico de doenças)

Para a análise das variáveis sociodemográficas e o histórico de doenças foi utilizado um questionário elaborado pelo grupo de pesquisa. Para as variáveis sociodemográficas foram consideradas: nome, sexo, idade, anos de estudo e grau de escolaridade, e para o histórico de doenças foram consideradas as doenças relacionadas ao metabolismo como hipertensão arterial, diabetes *mellitus* e dislipidemia autodeclarada pelas participantes (ANEXO A).

4.6.2 Variáveis da resposta inflamatória

Para avaliar a resposta inflamatória do exercício foram analisadas as seguintes citocinas: a IL-6, considerada pró- e anti-inflamatória, e o TNF- α , considerado pró-inflamatório, antes do início e ao término do período de treinamento.

As citocinas foram analisadas pelo método *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* – ELISA, utilizando kits comerciais. A citocina IL-6 foi analisada utilizando kit da *R&D Systems* (Minneapolis, MN, Estados Unidos) e o TNF- α foi analisado com o kit da marca *Biolegend* (San Diego, CA, Estados Unidos), de acordo com o especificado pelo fabricante.

4.6.3 Variáveis bioquímicas

Para a análise dos parâmetros bioquímicos foram considerados: glicemia de jejum, colesterol total (CT), colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicérides (TG).

De acordo com o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), os critérios diagnósticos para o Diabetes *Mellitus* é a glicemia de jejum maior ou igual a 126 mg/dl, os critérios diagnósticos para o pré-diabetes ou risco aumentado de diabetes são a glicemia de jejum entre 100-125 mg/dl (condição anteriormente denominada glicemia de jejum alterada), e as metas laboratoriais para a caracterização do bom controle glicêmico para a glicemia de jejum e pré-prandial são um valor menor que 100 mg/dl e os níveis toleráveis menor que 130 mg/dl, e para a glicemia pós-prandial um valor menor que 160 mg/dl e níveis toleráveis menor que 180mg/dl (SBD, 2017). Este estudo observou somente os valores da glicemia de jejum.

Os valores referenciais e de alvo terapêutico (conforme avaliação de risco cardiovascular) do perfil lipídico para adultos maiores de 20 anos considerados desejáveis são: CT com jejum quando os valores são menores que 190 mg/dl, HDL com jejum quando os valores são maiores que 40 mg/dl, e triglicérides com jejum, quando os valores são menores que 150 mg/dl. Já para o LDL, os valores com jejum menor que 130 mg/dl são considerados de baixo risco, menor que 100 mg/dl, de risco intermediário, menor que 70 mg/dl, de risco alto, e menor que 50 mg/dl, de risco muito alto (SBC, 2017).

4.6.4 Variáveis circulatórias

Para as variáveis circulatórias foram consideradas a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). A pressão arterial foi medida utilizando-se um monitor digital de pressão arterial automático de braço da marca *Omron* modelo HEM 7113 após 10 minutos de repouso.

Para a classificação da pressão arterial foram considerados os valores para as pessoas com idade superior a 18 anos, sendo esta descrita como: normal, se os valores da pressão sistólica forem iguais ou menores que 120 mmHg e da pressão diastólica iguais ou menores que 80 mmHg; pré-hipertensão, se os valores da pressão sistólica estiverem entre 121-139 mmHg e a pressão diastólica entre 91-89 mmHg; e hipertensão se os valores forem iguais ou

superiores a 140 mmHg para a pressão sistólica e iguais ou superiores a 90 mmHg para a pressão diastólica (SBC, 2016).

4.6.5 Variáveis Ponderais

Massa Corporal

A massa corporal foi avaliada em quilogramas (Kg) utilizando-se uma balança digital da marca Cambry.

IMC

O IMC, que descreve a massa corporal relativa pela altura, é significativamente correlacionado com o teor de gordura total do corpo (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH; NATIONAL HEART, LUNG, BLOOD INSTITUTE, 1998; WHO, 2000). Ele é o cálculo mais usado para avaliação da adiposidade corporal e pode ser usado para estimar a prevalência de obesidade dentro de uma população e os riscos associados a ela, mas, no entanto, não explica a grande variação na natureza da obesidade entre diferentes pessoas e populações. O IMC é um bom indicador, mas não totalmente correlacionado com a gordura corporal, é simples, prático e sem custo. Pode haver diferenças na composição corporal em função do sexo, idade, etnia, no cálculo de pessoas sedentárias quando comparadas a atletas, na presença de perda de estatura em idosos devido a cifose, em edemaciados, etc. O IMC não distingue massa gordurosa de massa magra, podendo ser menos preciso em pessoas mais idosas, em decorrência da perda de massa magra e diminuição do peso, e superestimado em pessoas musculosas. O IMC não reflete a distribuição da gordura corporal (ABESO, 2016; WHO, 2000).

O IMC é calculado por meio da divisão da massa corporal em quilogramas pela altura em metros elevada ao quadrado (kg/m^2) (ABESO, 2016; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH; NATIONAL HEART, LUNG, BLOOD INSTITUTE, 1998; WHO, 2000).

Embora geralmente possa ser assumido que pessoas com IMC de 30 ou acima têm um excesso de massa gorda em seu corpo, o IMC não faz distinção entre peso associado com músculo e peso associado com gordura. Como resultado, a relação entre o IMC e o teor de gordura corporal varia de acordo com a constituição e proporção do corpo, e tem sido

demonstrado repetidamente que um dado IMC pode não corresponder ao mesmo grau de gordura entre as populações (WHO, 2000).

Na população brasileira, tem-se utilizado a tabela proposta pela OMS para classificação de sobrepeso e obesidade para adultos. O ponto de corte para adultos baseia-se na associação entre IMC e doenças crônicas ou mortalidade. A classificação adaptada pela OMS, baseia-se em padrões internacionais desenvolvidos para pessoas adultas descendentes de europeus (ABESO, 2016).

A classificação internacional de sobrepeso e obesidade para adultos segundo o IMC (descendentes de europeus) é: baixo peso, $< 18,5 \text{ kg/m}^2$; Normal (eutrofia), $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$; Sobrepeso, $25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$; Obesidade Grau I, $30 - 34,9 \text{ kg/m}^2$; Obesidade Grau II, $35 - 39,9 \text{ kg/m}^2$; Obesidade Grau III, $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH; NATIONAL HEART, LUNG, BLOOD INSTITUTE, 1998; WHO, 2000). Há também, a classificação para o IMC que considera as modificações na composição corporal próprias do envelhecimento: baixo peso, $< 22 \text{ kg/m}^2$; eutrofia, $22 - 27 \text{ kg/m}^2$, e excesso de peso, $> 27 \text{ kg/m}^2$ (LIPSCHITZ, 1994).

O Ministério da Saúde aceita que no idoso (definido no Brasil como com 60 anos ou mais), o IMC normal varie de >22 a $<27 \text{ kg/m}^2$ pela diminuição de massa magra e maior risco de sarcopenia (diminuição de massa, força e desempenho muscular e de incapacidade física) (ABESO, 2016).

Para comparações significativas entre ou dentro de populações é aconselhável usar os pontos de corte de IMC únicos (WHO, 2000). Dessa forma, foi utilizado neste estudo como ponto de corte, a classificação internacional de sobrepeso e obesidade para adultos segundo o IMC (descendentes de europeus) - sobrepeso, $25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$, pois também foram analisadas mulheres na faixa etária dos 50 anos e não somente idosas.

Circunferência da cintura (CC)

A medição da CC foi realizada por meio da utilização de uma fita métrica, medindo-se a circunferência no ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca, e o valor obtido foi registrado em centímetros. A classificação considerada para a CC foi aquela que apresenta risco para o desenvolvimento de doenças metabólicas nas pessoas, sendo estabelecido o valor de $\geq 80 \text{ cm}$ para as mulheres (IDF, 2006; WHO, 2000, LIMA et al., 2011).

4.6.6 Componentes da aptidão física

Para avaliar os componentes de aptidão física foi utilizado o Teste de Aptidão Física para Idosos (TAFI) também conhecido por *Senior Fitness Test* e a bateria de testes da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* (AAHPERD).

O TAFI avalia os parâmetros físicos relacionados com a mobilidade de adultos entre 60 e 90 anos ou mais, ou seja, o teste mede os atributos físicos (força, resistência, flexibilidade, agilidade e equilíbrio) necessários à realização de atividades diárias na velhice (RIKLI; JONES, 2008).

O TAFI pode ser usado por profissionais da área de saúde e aptidão física que precisam obter informações sobre a condição física de idosos para fins de pesquisa ou de aplicação prática. As exigências mínimas do teste quanto a equipamento, espaço e pessoal técnico facilitam o seu uso em clínicas e abrigos para idosos, bem como em residências (RIKLI; JONES, 2008). Os testes realizados são considerados atividades físicas seguras e simulam as atividades realizadas no dia a dia.

A bateria de testes da AAHPERD também avalia os parâmetros físicos relacionados com a mobilidade de idosos entre 60 e 90 anos ou mais, e é composta por cinco testes motores, sendo estes: 1 – Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico, 2 – Teste de coordenação, 3 – Teste de flexibilidade, 4 – Teste de força e *endurance* de membros superiores, e 5 – Teste de resistência aeróbia geral e habilidade de andar (BENEDETTI et al., 2007; MAZO et al., 2010; OSNESS, 1990; ZAGO; GOBBI, 2003).

Neste estudo, no TAFI foram analisados a força dos membros superiores e inferiores por meio do teste de levantar da cadeira e do teste de flexão de braço, a flexibilidade dos membros superiores e inferiores por meio do teste de sentar e alcançar os pés e do teste de alcançar as costas, e a resistência aeróbia por meio da caminhada de 6 minutos (ANEXO E), e na bateria de testes da AAHPERD foram analisados a agilidade e equilíbrio dinâmico por meio do teste de agilidade e equilíbrio dinâmico (ANEXO F).

Apesar destes testes físicos avaliarem as pessoas acima de 60 anos, eles também foram aplicados neste estudo, nas participantes de 50 anos ou mais, pois eles são testes simples e de fácil aplicação que avaliam os componentes da aptidão física (força, resistência aeróbia, flexibilidade, agilidade e equilíbrio), habilidades estas que todos possuem e, sendo assim, os testes podem ser utilizados para se avaliar estes componentes em pessoas mais novas, apesar de não haver valores para comparação. Se estes exercícios forem realizados em sessões de treino, como por exemplo, a flexão de antebraço, que foi realizado no presente treinamento

com o nome de rosca direta, ele provavelmente melhorará a força dos membros superiores tanto em pessoas mais novas como em pessoas mais velhas.

4.6.7 Força e Resistência aeróbia

Força de preensão manual

Foi utilizado um dinamômetro para avaliar a força de preensão manual das participantes devido ao fato da perda da massa muscular e da força serem fatores decorrentes do envelhecimento. Para a avaliação da preensão manual foi utilizado o dinamômetro manual da marca Baseline, modelo 12-0241 e foram realizadas três tentativas de força isométrica sendo realizada a média dos três resultados, e a unidade de medida utilizado foi em quilograma-força (KGF). As medidas foram realizadas com intervalos de 10 segundos entre cada execução (REBELATTO et al., 2007).

Carga máxima dinâmica

Para avaliar a força muscular foi utilizada a estimativa da carga máxima dinâmica (KNUTZEN; BRILLA; CAINE, 1999). O teste é bem aceito para mulheres com mais idade, pois elas são mais resistentes em levantar cargas elevadas e algumas vezes pedem para parar o teste antes de atingir a carga máxima dinâmica e subestimam o resultado.

As participantes foram instruídas a não realizarem outro tipo de exercício antes da aplicação do teste. Antes do início do teste foi realizado um aquecimento geral em bicicleta ergométrica por 5 minutos. No início do teste foi realizado um aquecimento de 15 repetições com uma intensidade leve nos aparelhos em que seriam feitos o teste, e em seguida, foi selecionado um peso submáximo de acordo com a carga utilizada na fase de adaptação e a participante foi instruída a realizar corretamente o máximo de repetições possíveis. Quando a participante conseguisse realizar no mínimo duas e não mais que 10 repetições, o teste parava, e quando conseguisse realizar mais que 10 repetições, depois de três minutos de descanso, repetia-se o teste com um peso maior. O objetivo do teste de carga máxima dinâmica foi o de avaliar os parâmetros iniciais e finais da força das participantes nos aparelhos supino inclinado para avaliar a força dos membros superiores e *leg press* 180° para avaliar a força nos membros inferiores.

No entanto, para a prescrição do treinamento, as cargas nos exercícios foram reajustadas por meio da zona de intensidade por repetições máximas (KRAEMER; FLECK, 2009), em que se escolhe uma zona de repetições alvo, como por exemplo, 10 a 12 repetições máximas, e a participante deveria colocar uma carga em que conseguisse fazer não menos que 10 e não mais que 12 repetições. Já que o teste de carga máxima dinâmica tem grandes limitações quando usado para prescrição, pois pode subestimar ou superestimar a carga do treinamento (HOEGGER et al., 1990).

Teste ergométrico

Para avaliar a capacidade aeróbia foi observado a estimativa do VO_2 pico (consumo do pico de oxigênio) na esteira.

Inicialmente, a participante foi colocada deitada em repouso com o uso de um Polar para se avaliar a frequência cardíaca de repouso. Posteriormente, foi realizado 5 minutos de aquecimento na esteira com a velocidade ajustada para uma caminhada rápida e confortável, e em seguida, a velocidade mudava para a velocidade escolhida previamente e a esteira inclinava 2% a cada dois minutos. O teste terminava quando as participantes não aguentavam mais prosseguir e atingiam 85% da Frequência Cardíaca Máxima (FCM) ou 19 / 20 na Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) (ROGNMO et al., 2004).

O teste seguiu todos os procedimentos da ACSM para realização do teste ergométrico para a estimativa do VO_2 pico, e foi realizada a equação de Foster para estimar o VO_2 pico (FOSTER et al., 1996). A velocidade inicial era ajustada individualmente para cada participante com a intenção de levá-las ao VO_2 pico após aproximadamente 8-12 minutos conforme recomendado por Froelicher and Myers (2000) (ROGNMO et al., 2004). A FCM foi sempre gravada pelo uso do Polar team 2, Fyland.

4.6.8 Qualidade de vida relacionada à saúde

Para avaliar a qualidade de vida relacionada à saúde foi utilizado o questionário SF-36v1 *Health Survey, First Edition* (ANEXO D) (WARE; SHERBOURNE, 1992), em sua versão adaptada para o português (CICONELLI et al., 1999).

O SF-36v1 é um instrumento genérico de avaliação de qualidade de vida, de fácil administração e compreensão que pode ser administrado à população geral. É um questionário multidimensional formado por 36 itens, englobados em oito domínios, sendo estes a

capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral da saúde, vitalidade, aspectos sociais, emocionais e saúde mental. Cada domínio tem uma pontuação de 0 a 100, no qual zero corresponde ao pior estado geral de saúde e 100 ao melhor estado de saúde (CICONELLI et al., 1999).

O motivo pela escolha deste instrumento foi devido ao fato de ele ser um questionário de avaliação genérica de saúde, bem desenhado, que transformou medidas subjetivas em dados objetivos e permite a análise de forma específica, global e com reprodutibilidade (CICONELLI et al., 1999), permitindo assim uma abordagem quantitativa sobre a qualidade de vida relacionada à saúde.

4.6.9 Níveis de atividade física

Para avaliar o nível habitual de atividade física foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ – *International Physical Activity Questionnaire*) – versão curta (MATSUDO et al., 2001) (ANEXO B). As perguntas deste questionário estão relacionadas ao tempo que o indivíduo gasta fazendo atividade física na última semana, e ele classifica o indivíduo em inativo (sedentário), irregularmente ativo (insuficientemente ativo), ativo e muito ativo (ANEXO C).

A versão curta inclui os quatro componentes da atividade física: atividade física no trabalho, atividade física como meio de transporte, atividade física em casa (trabalho, tarefas domésticas e cuidados com a família) e atividade física no lazer (esporte e recreação), classificadas em caminhada, moderadas e vigorosas, de acordo com os participantes.

A classificação do nível de atividade física foi obtida somando-se a frequência e duração de todas as atividades.

4.7 Treinamento

Antes de iniciarem a participação no programa, todas as participantes apresentaram um atestado médico liberando para a prática de exercícios aeróbios e de força (treinamento resistido). As participantes aptas passaram por um período de adaptação de três semanas. Este período foi necessário, pois, apesar de todas as participantes serem fisicamente ativas, muitas realizavam exercícios funcionais e com baixa intensidade. Além disso, precisou de um período para habituar-se à biomecânica diferente dos exercícios que anteriormente faziam.

Fase de adaptação

O período de adaptação teve duração de três semanas, e nesta fase foram realizados os exercícios aeróbios e os exercícios de força idênticos ao programa de treinamento propriamente dito.

O treinamento aeróbio foi realizado nas esteiras ou bicicletas ergométricas por um tempo total de 30 minutos. A expectativa era que na primeira semana, ao fim do exercício, as participantes alcançassem na Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de 6 (sem nenhum esforço) a 20 (máximo esforço) um resultado entre 11 e 12 (leve); e na segunda e terceira semanas, era esperado na PSE um resultado entre 13 e 14 (pouco intenso). O treinamento aeróbio foi realizado em quatro esteiras da marca *TGR Fitness* modelo *Progress T6*, uma esteira da marca *Movement* e uma esteira da marca *Lion Fitness* ou nas bicicletas ergométricas da marca *Lion Fitness*.

O treinamento de força consistiu em duas séries de 10 a 12 repetições em oito aparelhos envolvendo todos os grupos musculares. Os aparelhos de musculação estavam numerados de 1 a 8 e foram utilizados: 1 – supino inclinado com barra livre, que solicitava os músculos peitoral maior, tríceps braquial e deltoide, 2 – mesa flexora, que solicitava os músculos semitendinoso, semimembranoso e bíceps femoral, 3 – cadeira extensora, que solicitava os músculos do quadríceps: reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio, 4 – *leg press* 180° na máquina para o grupo muscular reto femoral, vasto interno, vasto externo, glúteo, bíceps femoral, semitendinoso e semimembranoso, 5 – remada com pegada aberta para o grupo muscular trapézio, dorsais, romboides e bíceps braquial, 6 – puxada com pegada na frente para os músculos peitoral menor, bíceps, trapézio, romboide e supra espinhal, 7 – rosca tríceps com o triângulo no *Cross Over* para os músculos tríceps e ancôneo, 8 – rosca direta para o bíceps, braquial e braquiorradial.

Os aparelhos, supino inclinado com barra livre, mesa flexora, cadeira extensora, *leg press* 180° na máquina e a remada com pegada aberta utilizados foram da marca *Lion Fitness*. A puxada com pegada na frente e a rosca tríceps com o triângulo no *Cross Over* foram realizados em máquinas da marca *Flex Fitness Equipment*. A rosca direta foi realizada com halteres.

No treinamento de força, as intensidades foram selecionadas individualmente para cada participante de modo que elas conseguissem realizar de 10 a 12 repetições. Na primeira semana, a intensidade foi moderada e ao longo de cada sessão aumentava-se gradualmente. Entre as séries do exercício de força houve um descanso de um minuto.

Fase de testes – Avaliação no tempo 1

Após o período de adaptação, iniciou-se a semana de testes em que as participantes preencheram um questionário relacionado aos dados sociodemográficos e ao histórico de doenças (ANEXO A). Também preencheram um questionário respondendo sobre a qualidade de vida relacionada à saúde – SF-36v1 (ANEXO D), e outro sobre o nível de atividade física realizado na última semana – IPAQ versão curta (ANEXO B) e na sequência foi realizada a coleta de sangue em jejum de 12 horas.

Nos outros dias foram realizados alguns testes para avaliar os componentes da aptidão física, sendo que no TAFI foram analisados a força dos membros superiores e inferiores, a flexibilidade dos membros superiores e inferiores, e a resistência aeróbia (ANEXO E), e na bateria de testes da AAHPERD foram analisados o teste de agilidade e equilíbrio dinâmico (ANEXO F). A pressão arterial foi medida com 10 minutos de repouso e 10 minutos após o término dos testes físicos iniciais. Posteriormente, em dias diferentes foram realizados o teste ergométrico e o teste de repetições de carga máxima.

Programa de treinamento

O programa de treinamento teve início após a fase de testes, e teve duração total de 12 semanas. As sessões de treino tiveram duração de uma hora e 15 minutos, dividido em 30 minutos de exercício aeróbio em esteira ou bicicleta ergométrica e 45 minutos de exercício de força. A frequência realizada foi de três sessões semanais, sendo um grupo de segunda, quarta e sexta de manhã e o outro de terça, quinta e sábado de manhã. Todas as sessões foram iniciadas às 7:30 hs da manhã. As participantes foram divididas de modo que, se na primeira sessão de treinamento comessem pelo exercício aeróbio, na segunda sessão começariam pelo exercício resistido e assim sucessivamente, o que ajudou a evitar um possível viés na interferência da ordem dos exercícios no ganho de força.

As participantes foram divididas em três grupos, sendo estes: periodização ondulatória (PO), periodização ondulatória flexível (POF), e não periodizado (NP). A divisão das participantes nos três grupos foi randomizada.

No treinamento aeróbio, ao fim dos 30 minutos do exercício, a PSE foi aplicada para verificar se a intensidade do exercício estava de acordo com tipo de treinamento realizado. A PSE fornece uma estimativa da frequência cardíaca durante a atividade física quando a

participante responde de acordo com a intensidade do esforço físico que realizou (DUNBAR; KALINSKI, 2004).

No treinamento de força, em cada sessão de treino a participante iniciava em um aparelho diferente dos 8 aparelhos selecionados, de forma que não havia preferência entre os grupamentos musculares, ou seja, se a sequência era realizada do menor para o maior grupo muscular ou do maior para o menor, evitando assim, um possível viés na interferência no ganho de força, pois a ordem dos exercícios pode interferir no aumento da força muscular (SPINETI et al., 2010).

A pressão arterial foi medida antes e após o treinamento nas participantes hipertensas.

Os detalhes sobre os tipos de treinamento estão descritos abaixo:

Periodização ondulatória (PO): na primeira sessão, para o treinamento de força foram realizadas duas séries de 5 a 7 repetições máximas (RM), na segunda sessão, duas séries de 10 a 12 RM, e na terceira sessão, duas séries de 15 a 17 RM, dando assim estímulos diferentes ao músculo para que ocorra o treinamento de força, hipertrofia e resistência muscular (KRAEMER; FLECK, 2009; STROHACKER et al., 2015). Em relação ao treino aeróbio, as intensidades foram: 15 a 16 (intenso) na PSE no primeiro dia, 13 a 14 (pouco intenso) na PSE no segundo dia, e 11 a 12 (leve) na PSE no terceiro dia.

Periodização ondulatória flexível (POF): o modelo de POF segue a linha da PO, porém levando em consideração as condições fisiológicas e psicológicas do indivíduo (KRAEMER; FLECK, 2009; STROHACKER et al., 2015). Sendo assim, ficou a critério da participante escolher qual a ordem das três sessões iria realizar. Se na primeira sessão do exercício de força decidisse fazer 15 a 17 RM, nas próximas teria como opção a de 5 a 7 RM ou de 10 a 12 RM (no último dia de treino da semana não havia opção de escolha). O treinamento aeróbio seguiu a mesma lógica: se na primeira sessão, a participante decidisse realizar o treino com uma intensidade de 11 a 12 (leve) na PSE, nas próximas teria como opção 13 a 14 (pouco intenso) na PSE e 15 a 16 (intenso) na PSE, sendo que na terceira sessão não havia opção de escolha.

Não periodizado (NP): os volumes não variaram, mantendo um padrão de 10 a 12 RM no treinamento de força e no treinamento aeróbio uma intensidade de 13 a 14 (pouco intenso) na PSE.

O frequencímetro foi utilizado para verificar a fidedignidade dos dados de Borg ou PSE.

Fase de testes – Avaliação no tempo 2

Ao fim do período de treinamento, iniciou-se a semana de testes, em que todos os testes e questionários iniciais foram aplicados novamente.

4.8 Análise dos dados

Os dados foram digitados com a técnica de dupla digitação no Microsoft Excel para Windows 10. Após a validação da planilha, os dados foram importados para o Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 17.0.

Realizou-se uma estatística descritiva com os dados. Esta metodologia tem como objetivo básico sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo que se tenha uma visão global da variação desses valores, organizando e descrevendo os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas.

Para verificar a associação entre as variáveis qualitativas, os dados foram submetidos ao Teste Exato de Fisher (FISHER, 1935).

Para atingir ao objetivo utilizou-se a metodologia de análise de variância (ANOVA) (MONTGOMERY, 2000). Esta metodologia baseia-se em particionar a variância total de uma determinada resposta (variável dependente) em duas partes: a primeira devida ao modelo de regressão (no caso, entre grupos) e a segunda devida aos resíduos (erros) (dentro dos grupos). Quanto maior for a primeira em relação à segunda, maior é a evidência da diferença entre as médias dos grupos. Esse modelo tem como pressuposto que seus resíduos tenham distribuição normal com média 0 e variância constante. Quando esse pressuposto não foi atendido, foi aplicada uma transformação na variável resposta. Este procedimento foi realizado através do *software* SAS® 9.4, utilizando a *PROC GLM*. Para as comparações foi utilizado contrastes ortogonais baseados na distribuição t.

Os modelos lineares de efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos) são utilizados na análise de dados onde as respostas de um mesmo indivíduo estão agrupadas e a suposição de independência entre observações num mesmo grupo não é adequada (SCHALL, 1991).

No modelo de efeitos mistos utilizado, foram considerados como efeito aleatório as pessoas e, como efeitos fixos, os grupos, os tempos e a interação entre os mesmos. Tal

modelo, tem como pressuposto, que o resíduo obtido através da diferença entre os valores preditos pelo modelo e os valores observados tenha distribuição normal com média 0 e variância constante. Quando esse pressuposto não foi atendido, foi aplicada uma transformação na variável resposta. O ajuste do modelo foi feito através do procedimento PROC MIXED do *software* estatístico SAS® 9.4.

4.9 Aspectos Éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, de acordo com as deliberações da Resolução CNS 466/2012 que regulamenta a pesquisa envolvendo seres humanos, CAAE: 56988216.2.0000.5393. A Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto foi a Instituição Coparticipante.

Foi elaborado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para as participantes (APÊNDICE A), prevista sua assinatura e a entrega de uma via assinada pelo pesquisador. No TCLE da participante constou que o seu nome seria mantido em segredo, e as informações fornecidas serviriam apenas para a divulgação em eventos e artigos científicos e ela poderia tirar dúvidas ou desistir da participação em qualquer momento que desejasse, sem que isso lhe trouxesse prejuízos. Também foi informado que os riscos que a participante corria ao participar desta pesquisa estavam relacionados ao tempo necessário para responder os questionários e havia baixa chance de lesões ou outros problemas de saúde advindos da prática de exercícios físicos, e um possível cansaço durante o treinamento físico. Caso fosse necessário, toda a equipe estava treinada a prestar socorros de urgência e havia inclusive um desfibrilador na unidade. Caso a participante desejasse, ela poderia tirar dúvidas ou desistir da participação em qualquer momento que desejasse, sem que isso lhe trouxesse prejuízos.

Também estava claro que a participação no estudo não traria gastos e que a participante não receberia nenhum benefício direto por participar. Os benefícios da participação seriam indiretos e estavam relacionados com o melhor entendimento da resposta inflamatória do organismo frente a prática do exercício físico e sua relação com a melhora dos componentes da aptidão física e da qualidade de vida relacionada à saúde.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização das participantes segundo as variáveis sociodemográficas e o nível de escolaridade

Das 60 participantes presentes dos grupos de treinamento, ocorreram 27 perdas pelos seguintes motivos: cinco estavam abaixo do IMC estipulado, cinco desistiram por motivos de dores pré-existentes ou outros problemas de saúde, três por dificuldade de frequentar o grupo assiduamente, cinco por não terem as amostras de sangue de antes do início e ao término do treinamento, e nove não completaram a frequência de 70% nos treinamentos (exclusão). Sendo assim, participaram do estudo 33 mulheres as quais foram separadas aleatoriamente em três grupos, sendo: o grupo não periodizado (NP) com 11 (33,3%) participantes, grupo periodização ondulatória (PO) com 9 (27,3%) participantes e o grupo periodização ondulatória flexível (POF) com 13 (39,4%) participantes. Em relação as variáveis sociodemográficas, as participantes encontravam-se na faixa etária dos 50 a 70 anos e a média de idade entre os três grupos foi de $60,8 \pm 6,6$ anos. No que se refere aos anos de estudo, a média entre os três grupos foi de $12,6 \pm 4,9$ anos (Tabela 1). Quanto ao nível de escolaridade, verificou-se que 2 (6,0%) participantes tinham o fundamental incompleto, 3 (9,1%) o ensino fundamental completo, 2 (6,1%) o ensino médio incompleto, 12 (36,4%) o ensino médio completo, 12 (36,4%) o superior completo e 2 (6,0%) pós-graduação.

Tabela 1 – Características sociodemográfica das participantes (n=33) de acordo com o grupo de treinamento. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)	Periodizado ondulatório (PO)	Periodizado ondulatório flexível (POF)
	N=11	N=09	N=13
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Idade	60,1 (7,6)	60,8 (5,7)	61,6 (6,3)
Anos de Estudo	10,6 (4,8)	13,2 (5,7)	13,9 (4,3)

5.2 Caracterização das participantes segundo a presença de doenças metabólicas e o uso de medicamentos

Em relação as doenças metabólicas foram consideradas para este estudo a hipertensão arterial, o diabetes *mellitus* e a dislipidemia, assim como os medicamentos utilizados para estas doenças crônicas não transmissíveis.

Foi observada a presença de doenças metabólicas em 26 participantes (78,8%), sendo que 57,6% (19 participantes) apresentavam hipertensão arterial, 45,5% (15 participantes) dislipidemia e 15,2% (5 participantes) diabetes *mellitus*, lembrando que elas poderiam apresentar até as 3 doenças concomitantemente. Quanto aos medicamentos, 26 participantes (78,8%) utilizavam medicamentos, sendo que 57,6% (19 participantes) utilizavam anti-hipertensivos; 27,3% (9 participantes) utilizavam estatinas, fibratos para triglicérides e ômega 3; e 9,1% (3 participantes) utilizavam anti-hiperglicemiantes. Em relação ao uso de cigarros, observou-se que somente uma participante era fumante (3,0%).

5.3 Distribuição das participantes segundo as variáveis ponderais, circulatórias e bioquímicas

Para as variáveis ponderais foram consideradas a massa corporal, o índice de massa corporal e a circunferência da cintura. Quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa na massa corporal, no IMC e na CC (Tabela 2). Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1), não foram observadas diferenças significativas nas variáveis massa corporal (NP vs. PO: $p=0,700$; NP vs. POF: $p=0,397$; PO vs. POF: $p=0,687$); índice de massa corporal (NP vs. PO: $p=0,932$; NP vs. POF: $p=0,188$; PO vs. POF: $p=0,247$); e circunferência da cintura (NP vs. PO: $p=0,166$; NP vs. POF: $p=0,729$; PO vs. POF: $p=0,265$). Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), também não foram observadas diferenças significativas nas variáveis massa corporal (NP vs. PO: $p=0,300$; NP vs. POF: $p=0,204$; PO vs. POF: $p=0,896$); índice de massa corporal (NP vs. PO: $p=0,512$; NP vs. POF: $p=0,090$; PO vs. POF: $p=0,349$); e circunferência da cintura (NP vs. PO: $p=0,902$; NP vs. POF: $p=0,397$; PO vs. POF: $p=0,500$).

Tabela 2 – Distribuição das participantes (n=33) de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo as variáveis ponderais. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP) N=11		Periodizado ondulatório (PO) N=09		Periodizado ondulatório flexível (POF) N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Massa Corporal						
Valor de p	73,8 (5,8)	73,0 (5,2)	74,8 (7,8)	75,7 (8,6)	75,8 (4,1)	76,0 (4,4)
	0,753		0,734		0,915	
IMC						
Valor de p	28,6 (2,1)	28,3 (2,1)	28,7 (2,3)	29,0 (2,5)	29,8 (2,7)	30,0 (2,9)
	0,791		0,759		0,904	
CC						
Valor de p	98,8 (8,7)	96,0 (7,2)	94,3 (6,5)	96,4 (6,7)	97,8 (8,1)	98,5 (6,5)
	0,360		0,538		0,803	

* Massa Corporal: avaliada em Kg; IMC: Índice de Massa Corporal (kg/m²); CC: Circunferência da Cintura (cm).

Em relação às variáveis circulatórias foram analisadas a pressão arterial sistólica e diastólica, e para as variáveis bioquímicas foram analisadas a glicemia, colesterol total, colesterol da lipoproteína de alta densidade, colesterol da lipoproteína de baixa densidade e triglicérides (Tabela 3).

Nas variáveis circulatórias, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nos valores de PAS e PAD. Também não foram observadas diferenças significativas quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1) nas variáveis PAS (NP vs. PO: p=0,332; NP vs. POF: p=0,445; PO vs. POF: p=0,090), e PAD (NP vs. PO: p=0,393; NP vs. POF: p=0,383; PO vs. POF: p=0,951); e nem quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2) nas variáveis PAS (NP vs. PO: p=0,914; NP vs. POF: p=0,165; PO vs. POF: p=0,155), e PAD (NP vs. PO: p=0,072; NP vs. POF: p=0,697; PO vs. POF: p=0,132).

Nas variáveis bioquímicas, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nos valores da glicemia, CT, HDL, LDL e TG.

Já quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1), foi observada diferença significativa na variável glicemia do grupo PO comparado ao NP (NP vs. PO: p=0,009; NP vs. POF: p=0,259; PO vs. POF: p=0,084); no entanto, não foram observadas diferenças significativas nas variáveis colesterol total (NP vs. PO: p=0,437; NP vs. POF: p=0,265; PO vs. POF: p=0,829); HDL (NP vs. PO: p=0,815; NP vs. POF: p=0,183; PO vs. POF: p=0,329); LDL (NP vs. PO: p=0,395; NP vs. POF: p=0,348; PO vs. POF: p=0,980); e triglicérides (NP vs. PO: p=0,909; NP vs. POF: p=0,745; PO vs. POF: p=0,859).

Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), não foram observadas diferenças significativas nas variáveis glicemia (NP vs. PO: $p=0,139$; NP vs. POF: $p=0,887$; PO vs. POF: $p=0,101$); colesterol total (NP vs. PO: $p=0,438$; NP vs. POF: $p=0,231$; PO vs. POF: $p=0,728$); HDL (NP vs. PO: $p=0,663$; NP vs. POF: $p=0,286$; PO vs. POF: $p=0,148$); LDL (NP vs. PO: $p=0,452$; NP vs. POF: $p=0,283$; PO vs. POF: $p=0,800$); e triglicérides (NP vs. PO: $p=0,375$; NP vs. POF: $p=0,865$; PO vs. POF: $p=0,288$).

Tabela 3 – Distribuição das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo as variáveis circulatórias e bioquímicas. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatório (PO)		Periodizado ondulatório flexível (POF)	
	N=11		N=09		N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Circulatórias						
PAS (mmHg)	123,5 (15,6)	120,5 (11,5)	117,3 (16,0)	119,8 (19,9)	127,2 (13,6)	128,5 (11,2)
Valor de p	0,615		0,711		0,922	
PAD (mmHg)	76,7 (9,4)	74,5 (7,3)	73,2 (12,0)	67,0 (9,7)	73,5 (9,0)	73,0 (9,8)
Valor de p	0,559		0,151		0,897	
Bioquímicas						
Glicemia (mg/dl)	101,1 (12,3)	94,9 (6,8)	88,6 (5,0)	88,2 (7,6)	96,5 (13,3)	95,5 (12,0)
Valor de p	0,149		0,933		0,809	
CT (mg/dl)	205,4 (33,7)	201,2 (39,4)	192,8 (34,6)	189,0 (35,8)	189,4 (35,7)	183,7 (38,5)
Valor de p	0,778		0,824		0,682	
HDL (mg/dl)	52,7 (10,6)	49,5 (12,1)	51,6 (5,9)	51,4 (9,2)	47,2 (12,7)	44,9 (9,9)
Valor de p	0,450		0,970		0,582	
LDL (mg/dl)	128,3 (28,4)	126,6 (34,7)	116,2 (30,1)	116,3 (28,8)	116,6 (29,7)	112,9 (36,7)
Valor de p	0,897		0,995		0,764	
TG (mg/dl)	121,9 (41,8)	125,7 (36,3)	124,5 (45,4)	106,2 (41,1)	128,4 (66,7)	129,2 (59,4)
Valor de p	0,854		0,441		0,968	

* PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; CT: Colesterol Total; HDL: Colesterol da Lipoproteína de Alta Densidade; LDL: Colesterol da Lipoproteína de Baixa Densidade; TG: Triglicérides.

5.4 Nível de atividade física das participantes segundo a utilização do *International Physical Activity Questionnaire* – IPAQ

De acordo com a classificação do IPAQ versão curta, as participantes poderiam ser classificadas em inativas, irregularmente ativas, ativas e muito ativas (Tabela 4). Comparando-se o antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), observa-se que houve uma diminuição na classificação das participantes em ativas, e um aumento na classificação para muito ativas em todos os grupos.

Tabela 4 – Classificação do nível de atividade física das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo o questionário IPAQ versão curta. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatório (PO)		Periodizado ondulatório flexível (POF)	
	N=11		N=09		N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Classificação						
Irregularmente ativas	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	0 (0,0)
Ativas	8 (72,7)	3 (27,3)	7 (77,8)	6 (66,7)	10 (76,9)	7 (53,8)
Muito ativas	3 (27,3)	8 (72,7)	2 (22,2)	3 (33,3)	2 (15,4)	6 (46,2)

* No tempo 1, para a frequência e o teste de associação para a variável nível de atividade física foi realizado o Teste Exato de Fisher: p-valor= 0,9490; no tempo 2, para a frequência e o teste de associação para a variável nível de atividade física foi realizado o Teste Exato de Fisher: p-valor= 0,2297

Em relação aos minutos de atividades físicas realizadas por semana, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2) não foi observada diferença significativa nos minutos de caminhada e atividade física moderada realizadas por semana. No entanto, foi observado um aumento significativo dos minutos de atividade física vigorosa realizados por semana no grupo NP (**p=0,019**) (Tabela 5).

Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1) não foram observadas diferenças significativas nos minutos de caminhada realizados por semana (NP vs. PO: p=0,983; NP vs. POF: p=0,507; PO vs. POF: p=0,517); nos minutos de atividade física moderada realizados por semana (NP vs. PO: p=0,679; NP vs.

POF: $p=0,475$; PO vs. POF: $p=0,804$); e nem nos minutos de atividade física vigorosa realizados por semana (NP vs. PO: $p=0,693$; NP vs. POF: $p=0,617$; PO vs. POF: $p=0,948$).

Já quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2) também não foram observadas diferenças significativas nos minutos de caminhada realizados por semana (NP vs. PO: $p=0,423$; NP vs. POF: $p=0,789$; PO vs. POF: $p=0,562$); e nem nos minutos de atividade física moderada realizados por semana (NP vs. PO: $p=0,847$; NP vs. POF: $p=0,551$; PO vs. POF: $p=0,446$). No entanto, observou-se melhora significativa dos minutos de atividade física vigorosa realizados por semana do grupo NP comparado ao POF (NP vs. PO: $p=0,658$; **NP vs. POF: $p=0,044$** ; PO vs. POF: $p=0,144$).

Tabela 5 – Distribuição das participantes ($n=33$), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo os minutos de atividades físicas realizadas por semana avaliadas pelo IPAQ. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatório (PO)		Periodizado ondulatório flexível (POF)	
	N=11		N=09		N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Caminhada	281,8 (250,0)	301,8 (238,7)	277,8 (202,0)	455,6 (501,0)	397,7 (779,0)	348,5 (298,1)
Valor de p	0,912		0,377		0,768	
AF moderada	538,6 (535,9)	480,0 (576,5)	460,0 (278,6)	516,7 (524,0)	414,6 (326,3)	376,6 (342,9)
Valor de p	0,745		0,776		0,818	
AF vigorosa	57,3 (70,3)	200,9 (194,9)	82,2 (75,6)	172,9 (236,1)	86,2 (158,7)	82,9 (79,7)
Valor de p	0,019		0,175		0,953	

* Foram considerados os minutos realizados por semana; AF: atividade física.

5.5 Caracterização das participantes segundo os componentes da aptidão física avaliados por meio do Teste de Aptidão Física para Idosos e da bateria de testes da American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance

Entre os componentes da aptidão física avaliados por meio do Teste de Aptidão Física para idosos (*Senior Fitness Test*) estão a força dos membros inferiores e superiores, a flexibilidades dos membros inferiores e superiores e a resistência aeróbia. Já a agilidade e

equilíbrio dinâmico foram avaliados por um teste da bateria da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* (Tabela 6).

Quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nos testes de força, flexibilidade e nem na agilidade e equilíbrio dinâmico. No entanto, foi observado aumento da resistência aeróbia com diferença significativa para o **grupo NP (p=0,041)** e para o **grupo PO (p=0,005)**.

Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1) não foram observadas diferenças significativas na variável força no teste de levantar da cadeira (NP vs. PO: p=0,366; NP vs. POF: p=0,076; PO vs. POF: p=0,434); e nem na flexão de braço (NP vs. PO: p=0,233; NP vs. POF: p=0,055; PO vs. POF: p=0,553). Na flexibilidade, no teste de sentar e alcançar foi observada diferença significativa do grupo PO comparado ao NP (**NP vs. PO: p=0,044**; NP vs. POF: p=0,229; PO vs. POF: p= 0,340); já no teste de alcançar as costas não foi observada diferença significativa (NP vs. PO: p=0,339; NP vs. POF: p=0,616; PO vs. POF: p= 0,609). Na resistência aeróbia, no teste da caminhada de 6 minutos, não foram observadas diferenças significativas (NP vs. PO: p=0,108; NP vs. POF: p=0,180; PO vs. POF: p= 0,681). No teste de agilidade e equilíbrio dinâmico, também não foram observadas diferenças significativas (NP vs. PO: p=0,338; NP vs. POF: p=0,361; PO vs. POF: p= 0,896).

Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), não foi observada diferença significativa na variável força no teste de levantar da cadeira (NP vs. PO: p=0,251; NP vs. POF: p=0,266; PO vs. POF: p=0,888), mas observou-se melhora significativa na força no teste de flexão de braço do grupo POF comparado ao NP (NP vs. PO: p=0,195; **NP vs. POF: p=0,041**; PO vs. POF: p=0,546). Na flexibilidade, não foi observada diferença significativa no teste de sentar e alcançar (NP vs. PO: p=0,053; NP vs. POF: p=0,866; PO vs. POF: p=0,064), nem no teste de alcançar as costas (NP vs. PO: p=0,100; NP vs. POF: p=0,395; PO vs. POF: p=0,353). No entanto, foi observada melhora significativa na resistência aeróbia no teste da caminhada de 6 minutos do grupo PO comparado ao NP (**NP vs. PO: p=0,009**; NP vs. POF: p=0,404; PO vs. POF: p=0,050). Não foi observada diferença significativa na variável agilidade e equilíbrio dinâmico (NP vs. PO: p=0,385; NP vs. POF: p=0,570; PO vs. POF: p=0,714).

Tabela 6 – Caracterização das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo os componentes da aptidão física avaliados por testes físicos. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatório (PO)		Periodizado ondulatório flexível (POF)	
	N=11		N=09		N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Força						
Levantar da cadeira	15,9 (2,5)	18,5 (4,1)	17,8 (2,4)	20,9 (4,9)	19,3 (6,3)	20,6 (5,4)
Valor de p	0,200		0,146		0,460	
Flexão de braço	20,3 (4,0)	21,5 (3,3)	22,2 (2,8)	23,7 (3,4)	23,2 (3,7)	24,6 (4,7)
Valor de p	0,410		0,398		0,305	
Flexibilidade						
Sentar e alcançar pés	0,9 (6,7)	2,5 (2,8)	7,3 (5,1)	8,4 (5,2)	4,4 (7,1)	2,9 (11,0)
Valor de p	0,600		0,715		0,583	
Alcançar as costas	-6,3 (10,7)	-8,1 (10,5)	-2,8 (5,5)	-2,0 (5,8)	-4,6 (7,9)	-5,2 (8,1)
Valor de p	0,615		0,836		0,839	
Resistência Aeróbia						
Caminhar 6 minutos	551,8 (47,3)	600,5 (49,6)	591,8 (34,3)	665,2 (71,2)	582,2 (58,6)	618,9 (64,1)
Valor de p	0,041		0,005		0,085	
Agilidade e equilíbrio						
Agilidade e equilíbrio	25,6 (5,1)	23,7 (3,8)	24,1 (1,9)	22,4 (2,5)	24,2 (3,9)	22,9 (2,6)
Valor de p	0,206		0,281		0,301	

* Levantar da cadeira e flexão de braço: avaliado pelo número total repetições realizadas em 30 segundos; sentar e alcançar os pés e alcançar as costas: avaliado em cm (melhor de duas tentativas); caminhar 6 minutos: avaliado por metros durante a caminhada de 6 minutos; agilidade e equilíbrio dinâmico: avaliado em segundos pela execução de dois circuitos completos.

5.6 Avaliação da força pelo uso do dinamômetro e da Carga Máxima Dinâmica e do VO₂ pico pelo Teste Ergométrico

No que diz respeito à força, também foi avaliada a força de preensão manual por meio do dinamômetro e a carga máxima dinâmica por meio da estimativa de 1 RM no supino inclinado e no *leg press* (Tabela 7).

Quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa na FPMD e nem na FPME. Na carga máxima dinâmica, no teste do supino inclinado observou-se **aumento significativo de força nos grupos PO (p=0,032) e POF (p=0,021)**. No entanto, não foi observada diferença significativa na força no teste realizado no *leg press*.

Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1) não foram observadas diferenças significativas na FPMD (NP vs. PO: p=0,929; NP vs. POF: p=0,723; PO vs. POF: p=0,662); e nem na FPME (NP vs. PO: p=0,713; NP vs. POF: p=0,732; PO vs. POF: p=0,954). No teste da carga máxima dinâmica, não foi observada diferença significativa na força dos membros superiores no teste realizado no supino inclinado (NP vs. PO: p=0,911; NP vs. POF: p=0,701; PO vs. POF: p=0,780); e nem na força dos membros inferiores no teste realizado no *leg press* (NP vs. PO: p=0,103; NP vs. POF: p=0,210; PO vs. POF: p=0,606).

Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), não foi observada diferença significativa na FPMD (NP vs. PO: p=0,943; NP vs. POF: p=0,703; PO vs. POF: p=0,769); e nem na FPME (NP vs. PO: p=0,911; NP vs. POF: p=0,880; PO vs. POF: p=0,977). No teste da carga máxima dinâmica, não foi observada diferença significativa na força dos membros superiores no teste realizado no supino inclinado (NP vs. PO: p=0,354; NP vs. POF: p=0,222; PO vs. POF: p=0,818). No entanto, observou-se diferença significativa da força dos membros inferiores no teste realizado no *leg press* do grupo PO comparado ao NP e do grupo POF comparado ao NP (**NP vs. PO: p=0,016; NP vs. POF: p=0,035; PO vs. POF: p=0,609**).

Tabela 7 – Avaliação da força das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo a força de preensão manual e a carga máxima dinâmica no supino inclinado e no *leg press*. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatório (PO)		Periodizado ondulatório flexível (POF)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
FPMD	N=10	N=10	N=9	N=9	N=13	N=13
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	27,9 (4,6)	27,6 (5,4)	27,8 (3,1)	27,5 (3,2)	28,5 (3,6)	27,0 (4,5)
	Valor de p		0,866		0,887	
FPME	N=10	N=10	N=9	N=9	N=13	N=13
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	26,8 (6,1)	26,0 (6,7)	26,0 (4,3)	25,7 (4,5)	26,1 (4,6)	25,7 (4,8)
	Valor de p		0,706		0,913	
CMD Supino	N=8	N=8	N=9	N=7	N=10	N=9
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	24,8 (4,0)	28,4 (6,4)	25,1 (5,8)	30,9 (5,9)	25,8 (3,5)	31,5 (7,3)
	Valor de p		0,180		0,032	
CMD Leg Press	N=8	N=8	N=8	N=8	N=11	N=11
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	123,8 (19,6)	128,5 (15,5)	142,2 (20,3)	156,0 (23,4)	136,8 (28,0)	150,7 (27,2)
	Valor de p		0,673		0,215	

* FPMD: Força de Preensão Manual Direita avaliada em KGF (quilograma-força); FPME: Força de Preensão Manual Esquerda avaliada em KGF (quilograma-força); CMD: Carga Máxima Dinâmica avaliada em Kg (quilograma).

No teste ergométrico, foi avaliado a frequência cardíaca de repouso (FCrep), a frequência cardíaca máxima (FCM), o VO₂ pico e a percepção subjetiva do esforço (PSE). Mas, infelizmente, devido a problemas técnicos ocorridos durante o dia do teste, houve perda de alguns resultados, por isso, o N do teste ergométrico foi menor do que nos outros testes realizados (Tabela 8).

Quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa na FCRep, na FCM, no VO₂ pico e nem na PSE.

Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1), não foi observada diferença significativa na FCRep (NP vs. PO: p=0,295; NP vs. POF:

p=0,870; PO vs. POF: p=0,217); nem na FCM (NP vs. PO: p=0,349; NP vs. POF: p=0,976; PO vs. POF: p=0,373); e nem no VO₂ pico (NP vs. PO: p=0,370; NP vs. POF: p=0,854; PO vs. POF: p=0,475). No entanto, a PSE apresentou diferença significativa do grupo POF comparado ao NP (NP vs. PO: p=0,089; **NP vs. POF: p=0,009**; PO vs. POF: p=0,342).

Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), não foi observada diferença significativa na FCrep (NP vs. PO: p=0,459; NP vs. POF: p=0,843; PO vs. POF: p=0,547); nem na FCM (NP vs. PO: p=0,829; NP vs. POF: p=0,815; PO vs. POF: p=0,663), nem no VO₂ pico (NP vs. PO: p=0,954; NP vs. POF: p=0,356; PO vs. POF: p=0,386); e nem na PSE (NP vs. PO: p=0,671; NP vs. POF: p=0,686; PO vs. POF: p=1,000).

Tabela 8 – Avaliação da frequência cardíaca máxima e do VO₂ pico das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo o teste ergométrico. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatorio (PO)		Periodizado ondulatorio flexível (POF)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
FCRep	N=11	N=10	N=9	N=7	N=13	N=13
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	64,6 (9,2)	66,2 (11,5)	60,8 (7,5)	63,3 (9,7)	65,1 (6,0)	65,5 (6,4)
Valor de p	0,635		0,533		0,882	
FCM	N=7	N=5	N=6	N=4	N=5	N=5
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	159,1 (17,2)	162,4 (16,1)	151,3 (21,5)	160,3 (8,1)	159,4 (14,6)	164,6 (13,9)
Valor de p	0,708		0,356		0,581	
VO₂pico	N=7	N=7	N=6	N=6	N=6	N=6
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	28,1 (3,8)	35,2 (9,0)	30,8 (5,0)	33,0 (4,2)	28,8 (4,4)	30,6 (4,7)
Valor de p	0,086		0,424		0,518	
PSE	N=7	N=7	N=6	N=6	N=6	N=5
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
	17,0 (1,6)	18,3 (1,1)	18,2 (1,3)	18,0 (0,9)	18,8 (1,3)	18,0 (1,4)
Valor de p	0,053		0,811		0,259	

* FCRep: Frequência Cardíaca de Repouso avaliada em BPM (batidas por minuto); FCM: Frequência Cardíaca Máxima avaliada em BPM (batidas por minuto); estimativa do VO₂ pico: consumo do pico de oxigênio avaliada em ml/(kg.min); PSE: percepção subjetiva do esforço avaliada em uma escala de intensidade de esforço de 6 a 20.

5.7 Avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde das participantes segundo o Questionário SF-36

No que diz respeito à qualidade de vida relacionada à saúde, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa em nenhum dos domínios observados por meio do questionário SF-36 (Tabela 9).

Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1), não foram observadas diferenças significativas nos domínios: capacidade funcional (NP vs. PO: $p=0,572$; NP vs. POF: $p=0,853$; PO vs. POF: $p=0,680$); aspectos físicos (NP vs. PO: $p=0,195$; NP vs. POF: $p=0,511$; PO vs. POF: $p=0,439$); aspectos emocionais (NP vs. PO: $p=0,898$; NP vs. POF: $p=0,973$; PO vs. POF: $p=0,867$); dor (NP vs. PO: $p=0,552$; NP vs. POF: $p=0,235$; PO vs. POF: $p=0,610$); estado geral de saúde (NP vs. PO: $p=0,295$; NP vs. POF: $p=0,166$; PO vs. POF: $p=0,820$); e vitalidade (NP vs. PO: $p=0,757$; NP vs. POF: $p=0,493$; PO vs. POF: $p=0,334$). No entanto, foi observada diferença significativa na saúde mental do grupo NP comparado ao PO e do grupo POF comparado ao PO (**NP vs. PO: $p=0,016$** ; NP vs. POF: $p=0,9764$; **PO vs. POF: $p=0,014$**), e também foi observada diferença significativa nos aspectos sociais do grupo POF comparado ao PO (NP vs. PO: $p=0,166$; NP vs. POF: $p=0,118$; **PO vs. POF: $p=0,004$**).

Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), foi observada melhora significativa da capacidade funcional somente do grupo PO comparado ao NP (**NP vs. PO: $p=0,010$** ; NP vs. POF: $p=0,109$; PO vs. POF: $p=0,238$). No entanto, em relação aos outros domínios avaliados, não foi observada diferença significativa em nenhum deles: aspectos físicos (NP vs. PO: $p=0,809$; NP vs. POF: $p=0,430$; PO vs. POF: $p=0,618$); aspectos emocionais (NP vs. PO: $p=0,302$; NP vs. POF: $p=0,202$; PO vs. POF: $p=0,898$); dor (NP vs. PO: $p=0,387$; NP vs. POF: $p=0,809$; PO vs. POF: $p=0,503$); estado geral de saúde (NP vs. PO: $p=0,071$; NP vs. POF: $p=0,328$; PO vs. POF: $p=0,334$); vitalidade (NP vs. PO: $p=0,185$; NP vs. POF: $p=0,549$; PO vs. POF: $p=0,054$); saúde mental (NP vs. PO: $p=0,341$; NP vs. POF: $p=0,633$; PO vs. POF: $p=0,153$); e aspectos sociais (NP vs. PO: $p=0,737$; NP vs. POF: $p=0,200$; PO vs. POF: $p=0,385$).

Tabela 9 – Avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde das participantes (n=33), de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo o questionário SF-36. Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatorio (PO)		Periodizado ondulatorio flexível (POF)	
	N=11		N=09		N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Domínios SF-36						
Capacidade Funcional	87,7 (13,1)	83,2 (10,8)	89,4 (5,8)	94,4 (3,9)	88,1 (10,5)	89,6 (10,3)
<i>Valor de p</i>	0,312		0,301		0,695	
Aspectos Físicos	72,7 (37,8)	88,6 (23,4)	72,2 (42,3)	88,9 (18,2)	84,6 (24,0)	94,2 (11,0)
<i>Valor de p</i>	0,745		0,223		0,240	
Aspectos Emocionais	81,8 (34,6)	78,8 (34,3)	88,9 (23,6)	85,2 (33,8)	89,8 (21,0)	89,8 (28,5)
<i>Valor de p</i>	0,754		0,399		0,324	
Dor	62,9 (13,1)	69,6 (21,8)	73,3 (26,9)	78,1 (20,5)	74,3 (15,1)	73,3 (20,8)
<i>Valor de p</i>	0,645		0,500		0,622	
Estado geral de saúde	76,8 (19,7)	73,6 (27,9)	86,1 (15,2)	85,0 (14,9)	87,7 (8,6)	76,0 (17,2)
<i>Valor de p</i>	0,357		0,926		0,155	
Vitalidade	70,9 (20,0)	76,8 (17,5)	71,7 (25,4)	68,3 (27,2)	76,2 (14,5)	81,9 (8,6)
<i>Valor de p</i>	0,513		0,699		0,534	
Saúde Mental	84,0 (9,5)	86,6 (13,5)	70,7 (23,1)	80,9 (19,0)	84,3 (13,0)	89,2 (8,4)
<i>Valor de p</i>	0,789		0,099		0,413	
Aspectos Sociais	81,9 (17,3)	80,6 (17,2)	73,7 (24,7)	84,8 (21,5)	94,3 (9,7)	91,4 (15,6)
<i>Valor de p</i>	0,888		0,131		0,652	

* O SF-36 apresenta uma pontuação final de 0 a 100 em cada domínio, no qual zero corresponde ao pior estado geral de saúde e 100 ao melhor estado de saúde (CICONELLI et al., 1999).

5.8 Avaliação da concentração plasmática de IL-6 e TNF- α das participantes

Em relação aos parâmetros imunológicos, foram analisadas as concentrações plasmáticas de IL-6 e TNF- α (Tabela 10).

Quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nas concentrações de IL-6 e TNF- α . Quando os três grupos foram comparados entre si antes do período de treinamento (tempo 1), também não foram observadas diferenças significativas na IL-6 e TNF- α . Quando os três grupos foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), novamente não foi observada diferença significativa na citocinas: IL-6 (NP vs. PO: $p=0,957$; NP vs. POF: $p=0,749$; PO vs. POF: $p=1,000$); e nem no TNF- α (NP vs. PO: $p=0,425$; NP vs. POF: $p=0,843$; PO vs. POF: $p=0,594$).

Tabela 10 – Distribuição das participantes ($n=33$) de acordo com o grupo de treinamento físico e o tempo de avaliação, segundo a análise da IL-6 e do TNF- α . Ribeirão Preto, São Paulo, 2017

Variáveis	Não periodizado (NP)		Periodizado ondulatório (PO)		Periodizado ondulatório flexível (POF)	
	N=11		N=09		N=13	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
IL-6	3,5 (3,2)	4,6 (4,9)	4,6 (4,6)	4,4 (4,7)	3,8 (3,3)	3,3 (1,9)
<i>Valor de p</i>	0,653		1,000		0,722	
TNF-α	2,0 (1,2)	3,3 (3,2)	2,7 (2,4)	3,7 (2,0)	2,2 (2,1)	4,2 (4,4)
<i>Valor de p</i>	0,469		0,258		0,211	

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Este estudo analisou o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros metabólicos, ponderais, imunológicos e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade.

A literatura evidencia que o aumento da massa adiposa em mulheres está associado a níveis séricos aumentados do marcador pró-inflamatório da proteína C-reativa (PCR), e estudos epidemiológicos também mostraram uma ligação entre doença metabólica e inflamação de baixo grau (VISSER et al., 1999; NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014). Além disso, altos níveis de PCR e IL-6 são preditivos do desenvolvimento de diabetes tipo 2 (PRADHAN et al., 2001). Em contraste, a perda de peso leva a reduções nos níveis circulantes de PCR e IL-6 (ESPOSITO et al., 2003). Estes achados sugerem fortemente que a obesidade é altamente associada com inflamação crônica de baixo grau, e acredita-se que este estado inflamatório ligado à obesidade é devido a mudanças na expressão de citocinas pelo tecido adiposo (NAKAMURA; FUSTER; WALSH, 2014).

Um estudo que investigou se as pessoas com sobrepeso e obesidade, quando comparadas com as magras, resultava em diferenças nos níveis de marcadores inflamatórios na circulação, no músculo esquelético e no tecido adiposo após a realização de exercício físico agudo mostrou que a resposta inflamatória sistêmica ao exercício agudo é diferente nas pessoas magras em comparação às com sobrepeso e obesidade, com aumento mais acentuado nos marcadores inflamatórios (IL-6, IL-8 e TNF- α) nos pessoas com sobrepeso e obesidade (CHRISTIANSEN et al., 2013).

A hipertensão arterial e a dislipidemia foram as doenças crônicas não transmissíveis relacionadas ao metabolismo mais frequentes entre as participantes deste estudo, sendo que 57,6 % apresentavam hipertensão arterial e também utilizavam anti-hipertensivos, e 45,5% apresentavam dislipidemia.

Neste estudo, quando se comparou a PAS e a PAD antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nestes parâmetros. Um estudo recente investigou a hipótese de que o exercício habitual resultava em diminuição da pressão arterial durante o exercício de força em pessoas saudáveis de meia-idade e mais velhos usando abordagens transversais e de intervenção. Na abordagem transversal foram investigadas as relações entre o nível de atividade física diário e a pressão arterial durante o exercício de força, e na avaliação longitudinal foram examinados os efeitos de seis semanas de exercícios aeróbios sobre a pressão arterial durante o exercício de força. No estudo

transversal, o nível de atividade física diário foi correlacionado de forma independente com a PAS durante o exercício de força em 20% e 40% de 1 RM. No estudo longitudinal, a PAS durante o exercício de força em 20% e 40% de 1 RM diminuiu após um programa de exercício aeróbio de seis semanas. Além disso, a PAS durante o exercício de força após a intervenção foi menor no grupo de treinamento em relação ao grupo controle. Esses resultados sugerem que o exercício habitual diminui a PAS durante o exercício de força de baixa intensidade. No entanto, os autores salientam que os resultados atuais não podem ser generalizados para pessoas com doenças cardiovasculares e pessoas magras ou obesas (OTSUKI; KOTATO; ZEMPO-MIYAKI, 2016).

O treinamento de resistência muscular (força) pode ser um método valioso para melhorar a força muscular e a pressão arterial em pessoas idosas, com os benefícios sendo mantidos até 14 semanas após a cessação do treinamento. Um estudo observou que após um período de treinamento de força de 14 semanas em um esforço moderado percebido, mulheres idosas hipertensas e sedentárias mostraram um aumento absoluto na força de preensão manual, força relativa de preensão manual e uma diminuição da PAS, PAD e pressão arterial média quando comparado aos valores pré-exercício, e que esses efeitos foram mantidos por 14 semanas após o término do treinamento (NASCIMENTO et al., 2014). Esse foi o primeiro estudo que avaliou os efeitos crônicos do treinamento de força sobre a pressão arterial e a força muscular após um período de cessação do treinamento, ou “destreinamento”, em mulheres idosas, hipertensas e sedentárias. A maioria dos estudos anteriores tinha observado os efeitos da cessação do treinamento em idosos/as em relação a massa muscular, força e mobilidade (HARRIS et al., 2007; TOKMAKIDIS et al., 2009; FATOUROS et al., 2005).

Diferente do presente estudo, as participantes do estudo de Nascimento et al. (2014) eram sedentárias, e somente foi realizado o treinamento de força, duas vezes por semana durante 14 semanas. Mas o interessante foi a avaliação dele sobre a pressão arterial após o treinamento de força em idosas hipertensas e os benefícios mantidos por um longo período após o término do treinamento.

No que diz respeito à classificação das participantes em relação ao nível de atividade física por meio do IPAQ versão curta, comparando-se o antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), observou-se que houve uma diminuição na classificação das participantes em ativas, e um aumento na classificação para muito ativas em todos os grupos. Em relação aos minutos de atividades físicas realizadas por semana, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2) foi observado um aumento significativo nos minutos de atividade física vigorosa realizados por semana no grupo NP. Estes resultados

estão de acordo com o recomendado pela ACSM/AHA tanto para os adultos quanto para os idosos para a promoção e manutenção da saúde. O treinamento deve enfatizar 150 minutos/semana de exercícios aeróbios em intensidade moderada por um mínimo de 30 min em cinco dias por semana e/ou 60–75 minutos/semana em intensidade intensa por no mínimo ≥ 20 min em três dias por semana, e que também devem ser realizados pelo menos duas vezes por semana exercícios de fortalecimento muscular para manter ou aumentar a força. (GARBER et al., 2011; NELSON et al., 2007; HASKELL et al., 2007).

Foi observado em mulheres que não realizaram o treinamento concorrente, mas que participavam de aulas de ginástica e recebiam informações estimulando principalmente as atividades físicas moderadas, em especial a caminhada, por pelo menos 30 minutos por dia, que elas também se beneficiaram com um aumento do nível de atividade física realizado por semana (FERREIRA et al., 2005). Esse estudo analisou os efeitos de um programa de incremento do nível de atividade física, utilizando as estratégias do Programa Agita São Paulo e de orientação nutricional, sobre o nível de atividade física de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos e mostrou que os resultados indicaram aumento na frequência (vezes/semana) das atividades moderadas (32,4%; 49,6%; 47,9%) nos grupos A (nutrição), B (nutrição e atividade física) e C (atividade física), respectivamente, após 12 semanas de intervenção, em comparação com o grupo D (controle). As mulheres que receberam orientação de atividade física aumentaram significativamente a duração das atividades moderadas em 123,2% e da caminhada em 150,9% e também a frequência da caminhada (97,6%) em relação aos valores pré-intervenção. O que mostrou que o programa de intervenção promoveu aumento significativo do nível de atividade física até mesmo em mulheres irregularmente ativas. (FERREIRA et al., 2005).

Neste estudo, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa na massa corporal, no IMC e na CC. O esperado era que houvesse uma diminuição nesses parâmetros em todos os grupos analisados, até mesmo, pelo fato das participantes avaliadas serem pessoas com sobrepeso e algumas com obesidade. No entanto, não foi realizado neste estudo um acompanhamento nutricional para as participantes, o que pode ter influenciado negativamente nos resultados ponderais. Supõe-se também que estes resultados podem não ter sido tão visíveis pelo fato das participantes já serem fisicamente ativas anteriormente ao treinamento. Um estudo que avaliou o efeito do exercício e da dieta isolados ou combinados sobre a perda de peso em pessoas com idade igual ou superior a 65 anos e obesas mostrou que a dieta e a dieta associada ao exercício resultaram em perda de massa corporal de cerca de 10%, porém, não

foi observada perda de massa corporal no grupo que realizou apenas exercício físico, reafirmando os achados deste estudo (VILLAREAL et al., 2011).

No que diz respeito às variáveis bioquímicas, o presente estudo observou que quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nos valores da glicemia, colesterol total, HDL, LDL e triglicérides.

Um estudo comparou os efeitos de 21 semanas do treinamento concorrente com os obtidos por meio do treinamento de resistência aeróbia ou força sozinhos sobre a composição corporal, a aptidão física e a saúde metabólica em mulheres saudáveis de meia idade e mais velhas. Os autores observaram que não houve diferenças entre os grupos nas mudanças nos lipídios sanguíneos, pressão arterial ou glicose sérica e insulina. O colesterol total e o colesterol de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) diminuíram e o colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL) aumentou no grupo resistência aeróbia. Tanto o grupo força como o grupo concorrente apresentaram pequenas diminuições na insulina sérica em jejum. Tanto o treinamento de resistência aeróbia quanto o de força e o concorrente levaram a melhoras específicas já esperadas na aptidão física (neuromuscular e cardiorrespiratória), sem interferência na aptidão física ou desenvolvimento da massa muscular. Todos os tipos de treinamento levaram a aumentos na massa corporal magra, mas as diminuições na gordura corporal e as modestas melhoras nos fatores de risco metabólicos foram mais evidentes com o treinamento aeróbio do que com o treinamento de força. O treinamento concorrente prolongado e o treinamento de resistência sozinho podem ser benéficos na prevenção de alterações adversas na composição corporal e para os fatores de risco metabólicos que ocorrem com o envelhecimento (SILLANPAA et al., 2009).

Outro estudo semelhante do mesmo autor só que realizado com 53 homens não obesos, na faixa etária entre 40 e 65 anos, examinou as adaptações na composição corporal e na aptidão física durante um treinamento de força e/ou de resistência aeróbia por um período de 21 semanas e comparou a usabilidade e precisão de diferentes métodos para análises de composição corporal para detectar as adaptações induzidas pelo treinamento. O estudo comparou quatro grupos, força, resistência aeróbia, concorrente e controle, e observou que a força máxima concêntrica aumentou significativamente nos grupos força, concorrente e resistência aeróbia em 22%, 23% e 7%, respectivamente, e o consumo máximo de oxigênio aumentou tanto nos grupos resistência aeróbia (11%) quanto no grupo concorrente (11%). Os autores concluíram que a circunferência da cintura e a espessura das dobras cutâneas mostraram mudanças razoáveis na porcentagem de gordura corporal durante o treinamento.

No entanto, apenas o DXA foi capaz de separar pequenas diferenças entre os grupos em mudanças induzidas pelo treinamento na massa corporal magra. O treinamento concorrente mostrou melhores resultados na otimização da composição corporal ou na melhora da aptidão física em homens mais velhos do que quando realizado de forma isolada, ou seja, somente o treinamento aeróbio ou de força (SILLANPAA et al., 2008).

Já é bem descrito na literatura que a perda da massa muscular, conhecida como sarcopenia é um dos efeitos do processo do envelhecimento (PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010) e a intervenção mais utilizada para tentar conter este processo de perda muscular é o treinamento de força (AAGAARD et al., 2010), no entanto, a efetividade deste tipo de treino depende de algumas variáveis manipuláveis, como o volume de treino utilizado (RADAELLI et al., 2013). Sendo assim, um estudo comparou os efeitos de 13 semanas de um treinamento de força de baixo ou alto volume na hipertrofia muscular dos membros superiores e inferiores em mulheres idosas e verificou que a hipertrofia muscular dos extensores do joelho aumentou significativamente em ambos os grupos após 13 semanas ($8,6 \pm 2,9\%$ para o grupo baixo volume e $14,3 \pm 3,9\%$ para o grupo alto volume $P \leq 0,001$), sem diferença entre os grupos. Ambos os grupos apresentaram ganhos similares de hipertrofia muscular dos flexores do cotovelo após 13 semanas de treinamento ($11,2 \pm 6\%$ para o grupo baixo volume e $12,5 \pm 5,6\%$ para o grupo alto volume). Os autores concluíram que o treinamento de força de baixo ou alto volume foram igualmente eficazes em promover a hipertrofia muscular nos membros superiores e inferiores nas mulheres idosas e estes achados têm importantes implicações para a aplicação de programas de treinamento de força, uma vez que as mulheres idosas podem se beneficiar do treinamento de força utilizando um programa de baixo-volume por um período de três meses (RADAELLI et al., 2013).

Coincidentemente, este estudo também teve um período de treinamento de três meses, no entanto, não foi avaliada a espessura muscular, isto é, a hipertrofia, mas foram avaliadas a força muscular dos membros superiores e inferiores por meio da estimativa da carga máxima dinâmica e de testes físicos, porém, as participantes eram mulheres entre 50 a 70 anos com sobrepeso e obesidade que realizaram não somente o treinamento de força, mas também o treinamento aeróbio em conjunto com os exercícios de força, divididas em três grupos de periodização. Quanto ao teste da carga máxima dinâmica, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), no teste do supino inclinado, que avaliou a força dos membros superiores, observou-se aumento significativo de força nos grupos PO e POF. No entanto, não foi observada diferença significativa na força no teste realizado no *leg press*, que avaliou a força dos membros inferiores. Já, quando os grupos

foram comparados entre si após o período de treinamento (tempo 2), foi observada diferença significativa da força dos membros inferiores no teste realizado no *leg press* do grupo PO comparado ao NP e do grupo POF comparado ao NP. Já, na força, avaliada pelos testes físicos, quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa, mas quando comparados os três grupos entre si após o período de treinamento (tempo 2), observou-se aumento da força no teste de flexão de braço do grupo POF comparado ao NP.

Um dos possíveis motivos pelo qual não foram observados aumento significativo na força dos músculos dos membros inferiores no teste de carga máxima dinâmica avaliada no *leg press* pode ter sido pelo fato dos músculos dos membros inferiores serem mais utilizados diariamente. Sendo assim, não houve tanta alteração, pois eles estavam mais treinados do que os músculos dos membros superiores.

A sarcopenia também representa um importante fator para a deterioração na capacidade funcional da pessoa que está envelhecendo (LAURETANI et al., 2003), pois este vai perdendo a sua habilidade de realizar as atividades da vida diária de uma forma independente e conseqüentemente acabam tendo uma baixa percepção de sua qualidade de vida relacionada à saúde. Ela também tem um significado importante na saúde pública devido às suas conseqüências funcionais, que acarretam problemas no andar, no equilíbrio, no risco de quedas e na perda da independência física, contribuindo também com o aumento de doenças crônicas (PEREIRA et al., 2011).

Autores ressaltam que avaliar a força muscular permite inferir sobre o risco de quedas, sendo postulado ainda que a medida da força de preensão manual é um importante indicador de declínio do sistema musculoesquelético em idosos devido a sarcopenia, e do desempenho funcional de idosos (LAURETANI et al., 2003; GERALDES et al., 2008).

Um estudo avaliou o perfil da força de preensão manual, referenciado como um importante preditor da funcionalidade de idosos, de pessoas do gênero feminino da população brasileira. Oitenta e quatro mulheres foram divididas em quatro grupos por faixa etária (20-27, 50-64, 65-74 e 75-86 anos) sendo feita a comparação do pico de força de preensão e análise da correlação entre a idade e o pico de força de preensão, e observou-se valores significativamente menores da força de preensão nos grupos 50-64, 65-74 e 75-86 anos quando comparado ao grupo 20-27 anos. Foi identificada correlação negativa entre as variáveis estudadas, o que foi associada a valores significativamente menores de força de preensão na faixa etária de 75-86 anos, quando comparado aos grupos (50-64 e 65-74 anos) (PEREIRA et al., 2011). Este estudo, também avaliou a força de preensão manual tanto direita

quanto esquerda, no entanto, não foi observada diferença significativa quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), e nem quando os grupos foram comparados entre si. Nota-se que as participantes deste estudo estavam na faixa etária dos 50 a 70 anos, que já é uma faixa em que há uma diminuição da força de preensão, mas esperava-se que tivesse ocorrido uma melhora na força de preensão manual, pois todos os grupos musculares foram trabalhados durante o treinamento.

Adultos com uma média de idade de 74,8 anos que relataram terem praticado altos níveis de atividade física na meia idade, apresentaram uma melhor mobilidade na idade mais velha do que os menos ativos fisicamente (PATEL et al., 2006).

O treinamento concorrente tem sido descrito como capaz de melhorar a resistência aeróbia e a força em idosos (WOOD et al., 2001; TAKESHIMA, 2004) e a periodização do treinamento também pode ser viável e benéfica tanto para os adultos inativos e idosos visando melhora das condições de saúde (STROHACKER et al., 2015; ASSUMPÇÃO et al., 2008; BOTERO et al., 2013; BOTERO et al., 2014; VANNI et al., 2010; LIMA et al., 2012), quanto para as pessoas com diferentes níveis de aptidão física e até para as pessoas em reabilitação (HOOVER; VANWYE; JUDGE, 2016).

Um estudo verificou os efeitos de um programa de treinamento concorrente sobre parâmetros bioquímicos, condicionamento cardiovascular, composição corporal e aspectos neuromusculares em idosas. O programa de treinamento teve duração de 12 semanas, compreendendo três sessões semanais e as participantes foram divididas em cinco grupos, sendo estes AF (atividade aeróbia seguida de treinamento de força, n = 5); FA (treinamento de força seguido de atividade aeróbia, n = 5); A (apenas treinamento aeróbio, n = 5); F (apenas treinamento de força, n = 4), e GC (Grupo controle, apenas hidroginástica (n = 3)). Os autores observaram que no teste de potência aeróbia estimado através do teste de seis minutos, os grupos AF e FA apresentaram diferenças no pós-teste quando comparados ao GC. Na força dinâmica de membros superiores, os grupos, F, FA, AF apresentaram diferença no pós-teste em relação ao GC. Quando analisada a diferença pré- e pós-treinamento no mesmo grupo, apenas AF apresentou alterações. Na força dinâmica de membros inferiores, os grupos A, F, FA e AF apresentaram diferença no pós-teste em relação ao GC. Foram encontradas diferenças entre o pré- e pós-treinamento apenas em F, FA e AF. Nas variáveis flexibilidade, força estática, fatores bioquímicos e composição corporal não foram observadas diferenças estatísticas (CAMPOS et al., 2013). Nota-se que nos grupos AF e FA foi realizado somente o treinamento concorrente observando-se a ordem de início dos exercícios realizados com a intenção de descobrir qual grupo teria maior benefício em relação aos ganhos de força ou

resistência aeróbia e que as participantes passaram por um período de adaptação. O presente estudo também teve um período de adaptação das participantes, mas foram avaliados três tipos de periodização no treinamento concorrente e a ordem dos exercícios era invertida a cada sessão de treino para não haver influência nos resultados referentes a força ou resistência aeróbia e semelhante ao estudo acima, não foram observadas diferenças estatísticas para a flexibilidade e para as variáveis bioquímicas.

Outro estudo que avaliou o treinamento concorrente por 12 semanas em idosos observou que todos os grupos de treinamento apresentaram menor índice da frequência cardíaca de repouso, diminuição da PAD e diminuição da classificação do esforço percebido com o exercício e aumentou a flexibilidade, a coordenação e a resistência aeróbia avaliadas pelo teste da AAHPERD. Os autores concluíram que o treinamento concorrente foi eficaz em promover melhoras na aptidão cardiovascular e na força em ambos os grupos, assim como o treinamento de força ou de resistência aeróbia realizados isoladamente (WOOD et al., 2001).

A prevalência de sobrepeso é uma grande preocupação de saúde pública, pois ele é um fator de risco para o desenvolvimento de distúrbios cardiovasculares e metabólicos. A causa fundamental do sobrepeso e da obesidade é um desequilíbrio energético entre as calorias consumidas e as calorias gastas (WHO, 2017). Um estudo investigou os efeitos de uma intervenção de seguimento a curto prazo em exercícios realizados na água sobre indicadores de obesidade em mulheres idosas obesas frágeis. Participaram do estudo 28 mulheres idosas obesas ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) com idade entre 60 e 75 anos. O programa de exercício na água consistiu em sessões de 60 minutos, três vezes por semana, em dias alternados, durante 12 semanas. Cada sessão de treinamento incluiu um período de aquecimento de 10 minutos, o treinamento de resistência de 45 minutos e um resfriamento / relaxamento de 5 min. Os parâmetros antropométricos, a resistência aeróbia e a força muscular foram avaliadas por testes funcionais e por um questionário de qualidade de vida. Os autores observaram que não foram encontradas alterações em quaisquer parâmetros antropométricos após o programa de exercícios na água. No entanto foi observada uma melhora em todos os parâmetros funcionais observados (no tempo da caminhada de 800m, no teste de sentar e levantar da cadeira e no teste de flexão de braço) e na qualidade de vida auto relatada (aspectos físicos, psicológicos, social e ambiental) após o programa de exercícios na água (RICA et al., 2013).

O presente estudo utilizou o questionário SF-36 para avaliar a qualidade de vida relacionada à saúde das participantes, e quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa em nenhum dos domínios. Somente quando os grupos foram comparados entre si após o período de

treinamento (tempo 2), é que foi observada melhora significativa na capacidade funcional do grupo PO comparado ao NP. Levando-se em consideração o impacto da capacidade funcional sobre a realização das atividades da vida diária, a melhora nesse domínio pode ter impacto positivo sobre a independência dos idosos, resultando em melhora na qualidade de vida relacionada à saúde (SOARES et al., 2011).

Um estudo descreveu os efeitos do treinamento concorrente em relação aos fatores de risco da síndrome metabólica, qualidade de vida, capacidade funcional e citocinas pró e anti-inflamatórias em mulheres com síndrome metabólica. Treze mulheres na faixa etária dos 35 anos realizaram 10 semanas de treinamento, constituídas por três sessões semanais de 60 minutos, sendo 30 minutos de exercício aeróbico (treinamento realizado em esteira numa frequência de 65-70% da frequência cardíaca de reserva) e treinamento de força (3 séries de 8-12 RM para os principais grupos musculares). As variáveis dependentes analisadas foram: a força máxima para o peitoral; força isométrica de preensão manual; o teste de sentar e levantar da cadeira; a caminhada de 6 minutos; massa corporal; IMC; índice de adiposidade corporal; circunferência da cintura; pressão arterial sistólica, diastólica e média; glicemia; HDL-C; triglicerídeos; interleucinas (IL) 6, 10 e 12; osteoprotegerina (OPG) e metabólitos do óxido nítrico (NOx), qualidade de vida (SF-36) e Z-Score da síndrome metabólica. Os autores observaram que houve melhora na força muscular no supino, na força de preensão manual e no teste de sentar e levantar. Houve diminuição na PAS, na pressão arterial média, na pontuação Z dos critérios de síndrome metabólica, OPG e NOx. A IL-10 apresentou aumento após 10 semanas de treinamento. O treinamento concorrente também aumentou a percepção da capacidade funcional. Os autores também ressaltaram que embora não tenha ocorrido perda de massa corporal, as mulheres com síndrome metabólica diminuíram os marcadores de sangue de inflamação de baixo grau associada ao excesso de peso e à obesidade. Não houve diferenças estatisticamente significativas nas concentrações de IL-6 ou IL-12 após o programa de treinamento (TIBANA et al., 2014).

Apesar dos parâmetros bioquímicos e ponderais neste estudo não terem apresentado diferença significativa, a realização do exercício físico concorrente, isto é, os exercícios aeróbicos realizados concomitantemente com os exercícios de força, seja ele periodizado ou não, é essencial na prevenção das DCNT que são mais propícias a aparecerem com o envelhecimento (PEARSON et al., 2003), pois como já foi evidenciado na literatura, o exercício físico tem sido indicado como adjuvante no tratamento de várias doenças (PEDERSEN; SALTIN, 2015).

O exercício também é essencial para a redução dos fatores de risco para as DCNT relacionadas ao estilo de vida inadequado (CASTANEDA et al., 2002; CHURCH et al., 2010; DIPIETRO et al., 2006; FIGUEIRA et al., 2013; FOGELHOLM; STALLKNECHT; VAN BAAK, 2006; SEEGER et al., 2011; SIGAL et al., 2007; TUOMILEHTO et al., 2001), assim como para tentar neutralizar os efeitos da sarcopenia (KIM et al., 2012; PEAKE; GATTA; CAMERON-SMITH, 2010), e para ajudar na manutenção da massa corporal, pois o sobrepeso normalmente aparece com o envelhecimento, e no caso das mulheres, a menopausa também favorece o aumento de massa corporal resultando em sobrepeso e obesidade (PFEILSCHIFTER et al., 2002).

Quando se fala em treinamento concorrente, alguns estudos mostram que este tipo de treinamento não prejudica o desenvolvimento da capacidade aeróbia, podendo até potencializá-la (POLLOCK et al., 2000), no entanto, outros estudos sugerem que este tipo de treinamento parece diminuir o desenvolvimento dos ganhos de força e hipertrofia muscular quando comparado com o treinamento de força isolado (BELL et al., 2000; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004).

Neste sentido, um estudo comparou os efeitos de 16 semanas de um treinamento de força e de treinamento concorrente sobre os indicadores de hipertrofia e a força muscular em mulheres de meia-idade na pós-menopausa. Foram avaliadas 24 mulheres, não ativas fisicamente, subdivididas em três grupos: treinamento concorrente, força e controle. Os resultados mostraram aumento na força máxima nos exercícios *leg press*, supino reto e rosca direta para o treinamento de força e concorrente, sem diferença entre eles. Com relação aos indicadores hipertróficos não houve aumento na área muscular da coxa para o grupo treinamento de força e para o concorrente. Houve aumento do VO_2 pico somente para o treinamento concorrente. Dessa forma, os autores concluíram que o treinamento concorrente, realizado com as recomendações mínimas de treinamento aeróbio preconizadas pelo ACSM, não promoveu efeito de interferência na força máxima e hipertrofia muscular de mulheres de meia-idade na pós-menopausa (LIXANDRÃO et al., 2012).

Em relação ao treinamento periodizado, um estudo determinou os efeitos de um programa de treinamento de força periodizado sobre a composição corporal, níveis plasmáticos de leptina e resistina e força muscular em mulheres idosas na pós-menopausa. Participaram do estudo 23 mulheres na pós-menopausa, média de idade de 63 anos, as quais realizaram 12 meses de treinamento de força periodizado duas vezes por semana, e o treinamento seguiu o modelo da periodização linear, em que a intensidade do treino é aumentada a cada microciclo (1-4 semanas) e o volume é diminuído. Os autores observaram

que houve um aumento significativo na força muscular e massa magra, diminuição da massa corporal, porcentagem de gordura corporal e massa gorda após 12 meses de treinamento de força, além da diminuição dos níveis de leptina e resistina, e concluíram que o treinamento de força periodizado em longo prazo retarda o aparecimento da sarcopenia proveniente do envelhecimento, diminui a gordura corporal e os marcadores sistêmicos da inflamação em mulheres idosas na pós-menopausa (BOTERO et al., 2013).

Como já dito anteriormente, com o envelhecimento da população, ocorre a diminuição do envolvimento deles em exercícios físicos moderados e intensos, e a diminuição das atividades realizadas no cotidiano (DUMITH et al., 2011; HALLAL et al., 2003; SALLIS, 2000). Neste sentido, em relação aos efeitos do destreinamento em idosos/as, um estudo observou que quando as pessoas mais velhas participam de exercícios de força progressiva durante 18 semanas, e depois interrompem o treinamento de força (ou seja, param de realizar exercícios e vão passar por um período de destreinamento), as perdas de força muscular ocorrem em 6 e 20 semanas do período de destreinamento, independentemente da intensidade de treinamento de força realizado anteriormente. No entanto, apesar das perdas de força, níveis significativos de força são mantidos mesmo 20 semanas após a cessação do treinamento, e estes resultados têm implicações importantes para os idosos praticantes de um treinamento de força que podem vir a sofrer interrupções de treinamento planejadas ou não planejadas de até 5 meses (HARRIS et al., 2007).

Outro estudo examinou os efeitos de um período de destreinamento de 12 semanas sobre a força muscular e a massa muscular em idosos que haviam anteriormente participado de um programa de treinamento de força de 12 semanas em intensidade moderada ou alta, e verificaram que após um curto período de destreinamento de 12 semanas, a força muscular e os níveis de hipertrofia dos idosos diminuíram, mas permaneceram maiores do que no pré-treinamento, independentemente da intensidade do treinamento. Os autores descreveram que os maiores declínios na força muscular foram observados após o treinamento de alta intensidade, mas que ainda a força muscular e a massa muscular foram mantidas em um nível mais alto do que com o treinamento de intensidade moderada, provavelmente devido aos maiores ganhos alcançados durante o período de treinamento (TOKMAKIDIS et al., 2009).

Neste estudo, em relação aos parâmetros imunológicos relacionados a resposta inflamatória do exercício, foram analisadas as concentrações plasmáticas de IL-6 e TNF- α , e quando os grupos foram comparados antes e após o treinamento (tempo 1 vs. tempo 2), não foi observada diferença significativa nas concentrações de IL-6 e TNF- α .

Uma limitação deste estudo, até o presente momento, foi encontrar evidências na literatura relacionadas às mulheres com sobrepeso e/ou obesidade, com mais de 50 anos, e fisicamente ativas, que tivessem participado de um programa de periodização no treinamento concorrente em que tivessem sido avaliados a resposta inflamatória ao exercício, os parâmetros metabólicos, ponderais e a qualidade de vida relacionada à saúde para possíveis comparações, pois na maioria das vezes, os estudos encontrados eram relacionados somente ao treinamento concorrente e eram sobre a população masculina (IZQUIERDO et al., 2004; KARAVIRTA et al., 2011; CADORE et al., 2011; CADORE et al., 2012; SILLANPAA et al., 2008) ou somente periodizados. Muitos estudos sobre periodizações do treinamento físico em mulheres realizaram intervenções analisando, na maioria das vezes, somente os exercícios de força, e tiveram como alvo principal a população adulta jovem (BARTOLOMEI et al., 2015; KOK; HAMER; BISHOP, 2009; VANNI et al., 2010). Os estudos encontrados em mulheres na faixa etária acima de 50 anos versavam também somente sobre a periodização, no entanto, sem correlacioná-la com o treinamento concorrente, e normalmente estavam relacionados às mulheres sedentárias (BOTERO et al., 2013).

Ressalta-se ainda, que as diferenças entre os tipos de treino realizados, isto é, a duração total do treinamento, o número de séries por semana, o volume do treinamento de força, a intensidade do treinamento aeróbio, e ainda no caso de ter sido realizado um treinamento periodizado, qual tipo de periodização foi aplicada, tornou impossível uma comparação entre outros estudos.

Outra limitação deste estudo foi o pequeno número amostral e o não acompanhamento nutricional das participantes, o que pode ter influenciado negativamente os resultados. Acrescenta-se, que os efeitos mais robustos não tenham sido observados nos resultados deste estudo pelo fato das participantes já serem fisicamente ativas anteriormente ao início do programa de treinamento, além de terem passado por um período inicial de adaptação para familiarização aos exercícios que seriam realizados durante o treinamento, antes da primeira avaliação. Neste caso, provavelmente resultados diferentes teriam sido observados se as participantes fossem sedentárias.

Sugere-se assim, que outros estudos sobre a periodização no treinamento concorrente em mulheres na faixa etária acima dos 50 anos com sobrepeso e /ou obesidade e fisicamente ativas sejam realizados com populações maiores e com um acompanhamento nutricional.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Os efeitos da periodização no treinamento concorrente têm se mostrado benéficos para a população idosa e para as pessoas destreinadas, e no caso deste estudo, se mostrou benéfico para as mulheres fisicamente ativas com sobrepeso e/ou obesidade na faixa etária dos 50 a 70 anos, pois elas passaram a realizar um nível maior de atividades físicas durante a semana, passando de ativas para muito ativas, o que é benéfico para a saúde, sendo que o grupo NP aumentou os minutos de atividade física vigorosa realizadas por semana e também aumentou a resistência aeróbia. O grupo da PO apresentou melhoras na resistência aeróbia e na força dos membros superiores, que são aptidões físicas que favorecem o desempenho das atividades da vida diária de uma forma mais independente, resultando em uma melhor qualidade de vida relacionada à saúde. Já o grupo da POF apresentou melhoras somente na força dos membros superiores.

Desta forma, os resultados deste estudo fornecem evidências adicionais para a recomendação da periodização do treinamento concorrente para as mulheres fisicamente ativas com sobrepeso e/ou obesidade na faixa etária dos 50 a 70 anos, pois o sobrepeso é um fator de risco para o desenvolvimento de distúrbios cardiovasculares e metabólicos, e a causa fundamental do sobrepeso e da obesidade é um desequilíbrio energético entre o consumo calórico e gasto energético total.

Com base nos achados deste estudo, quando se observa o antes e após o treinamento (*tempo 1 vs. tempo 2*), conclui-se que o grupo NP apresentou aumento dos minutos de atividade física vigorosa realizados por semana e um aumento na resistência aeróbia na caminhada de 6 minutos; que o grupo PO apresentou aumento na resistência aeróbia na caminhada de 6 minutos e aumento na força dos membros superiores avaliada pela carga máxima dinâmica no teste do supino inclinado; e que o grupo POF apresentou aumento somente na força dos membros superiores avaliada pela carga máxima dinâmica no teste do supino inclinado. Sendo assim, pode-se dizer que o treinamento concorrente do grupo PO foi eficiente em melhorar a resistência aeróbia e o ganho de força dos membros superiores em participantes fisicamente ativas com sobrepeso e/ou obesidade na faixa etária dos 50 a 70 anos.

REFERÊNCIAS*

* De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P.; SUETTA, C.; CASEROTTI, P.; MAGNUSSON, S. P.; KJAER, M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, Copenhagen, v. 20, p. 49-64, 2010.
- AKIRA, S.; KISHIMOTO, T. IL-6 and NF-IL6 in acute-phase response and viral infection. **Immunol. Rev.**, Copenhagen, v. 127, p. 25-50, 1992.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- ANDREOTTI, R. A.; OKUMA, S. S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 46-66, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>>. Acesso em: 05 jan. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). **Diretrizes Brasileiras de obesidade, 2016**. 4. ed. São Paulo: ABESO, 2016.
- ASSUMPÇÃO, C. O.; PRESTES, J.; LEITE, R. D.; URTADO, C. B.; BARTHOLOMEU NETO, J.; PELLEGRINOTTI, I. L. Efeito do treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas. **Rev. Educ. Fís./UEM.**, Maringá, v. 19, n. 4, p. 581-90, 2008.
- BARTOLOMEI, S.; STOUT, J. R.; FUKUDA, D. H.; HOFFMAN, J. R.; MERNI, F. Block vs. Weekly undulating periodized resistance training programs in women. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 29, n. 10, p. 2679-2687, 2015.
- BELL, G. J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T. P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H. A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.**, Berlin, v. 81, n. 5, p. 418-27, 2000.
- BENATTI, F. B.; PEDERSEN, B. K. Exercise as an anti-inflammatory therapy for rheumatic diseases – myokine regulation. **Nat. Rev. Rheumatol.**, London, v. 11, p. 86-97, 2015.
- BENEDETTI, T. R. B.; MAZO, G. Z.; GOBBI, S.; AMORIM, M.; GOBBI, L. T. B.; FERREIRA, L.; HOEFELMANN, C. P. Valores normativos de aptidão funcional em mulheres de 70 a 79 anos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 28-36, 2007.

BERG, A. H.; SCHERER, P. E. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. **Circ. Res.**, Dallas, v. 96, p. 939-49, 2005.

BERGER, R. A. Effect of varied weight training programs on strength. **Res. Q.**, Washington, v. 33, p. 168-81, 1962.

BOTERO, J. P.; PRADO, W. L.; GUERRA, R. L. F.; SPERETTA, G. F. F.; LEITE, R. D.; PRESTES, J.; SANZ, A. V.; LYONS, S.; AZEVEDO, P. H. S. M.; BALDISSERA, V.; PEREZ, S. E. A.; DÂMASO, A.; SILVA, R. G. Does aerobic exercise intensity affect health-related parameters in overweight women? **Clin. Physiol. Funct. Imaging**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 138-42, 2014.

BOTERO, J. P.; SHIGUEMOTO, G. E.; PRESTES, J.; MARIN, C. T.; DO PRADO, W. L.; PONTES, C. S.; GUERRA, R. L. F.; FERREIA, F. C.; BALDISSERA, V.; PEREZ, S. E. A. Effects of long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin, and muscle strength in elderly post-menopausal women. **J. Sports Med. Phys. Fit.**, Torino, v. 53, n. 3, p. 289-94, 2013.

BRONTE, V.; ZANOVELLO, P. Regulation of immune responses by L-arginine metabolism. **Nat. Rev. Immunol.**, London, v. 5, p. 641-54, 2005.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; CORREA, C. S.; TARTARUGA, M. P.; SILVA, E. M.; ALMEIDA, A. P. V.; TRINDADE, G. T.; KRUEL, L. F. M. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 25, n. 3, p. 758-66, 2011.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; CONCEIÇÃO, M.; CUNHA, G.; RADAELLI, R.; BOTTARO, M.; TRINDADE, G. T.; KRUEL, L. F. M. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. **Exp. Gerontol.**, Oxford, v. 47, p. 164-9, 2012.

CAMPOS, A. L. P.; DEL PONTE, L. S.; CAVALLI, A. S.; AFONSO, M. R.; SCHILD, J. F. G.; REICHERT, F. F. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 437-47, 2013.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Rep.**, Boston, v. 100, n. 2, p. 126-131, 1985.

CASTANEDA, C.; LAYNE, J. E.; MUNOZ-ORIAN, L.; GORDON, P. L.; WALSMITH, J.; FOLDVARI, M.; ROUBENNOF, R.; TUCKER, K. L.; NELSON, M. E. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 25, n. 12, p. 2335-2341, 2002.

CHURCH, T. S.; BLAIR, S. N.; COCREHAM, S.; JOHANNSEN, N.; JOHNSON, W.; KRAMER, K.; MIKUS, C. R.; MYERS, V.; NAUTA, M.; RODARTE, R. Q.; SPARKS, L.; THOMPSON, A.; EARNEST, C. P. Effects of aerobic and resistance training on Hemoglobin A1c levels in patients with type 2 Diabetes. A randomized controlled trial. **JAMA**, Chicago, v. 304, n. 20, p. 2253-2262, 2010.

CHRISTIANSEN, T.; BRUUN, J. M.; PAULSEN, S. K.; OLHOLM, J.; OVERGAARD, K.; PEDERSEN, S. B.; RICHELSEN, B. Acute exercise increases circulating inflammatory markers in overweight and obese compared with lean subjects. **Eur. J. Appl. Physiol.**, Berlin, v. 113, p. 1635-42, 2013.

CICONELLI, R. M.; FERRAZ, M. B.; SANTOS, W. MEINÃO, I.; QUARESMA, M. R. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Rev. Bras. Reumatol.**, Campinas, v. 39, n. 3, p. 143-50, 1999.

CLEARY, P. D.; WILSON, P. D.; FOWLER, F. J. **Health-related quality of life in HIV-infected persons: a conceptual model**. In: DIMSDALE, J. E.; BAUM, A. editors. Quality of life in behavioral medicine research. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1995. p. 191-204.

CONWAY, B.; RENE, A. Obesity as a disease: no lightweight matter. **Obes. Rev.**, Oxford, v. 5, p. 145-51, 2004.

COONS, S. J.; RAO, S.; KEININGER, D. L.; HAYS, R. D. A comparative review of generic quality-of-life instruments. **Pharmacoeconomics**, Auckland, v. 17, p. 13-35, 2000.

COPPACK, S. W. Pro-inflammatory cytokines and adipose tissue. **Proc. Nutr. Soc.**, London, v. 60, p. 349-56, 2001.

COSTA, E. F. A.; PORTO, C. C.; ALMEIDA, J. C.; CIPULLO, J. P.; MARTIN, J. F. V. **Semiologia do idoso**. In: PORTO, C. C. Semiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 166-97.

CRON, L.; ALLEN, T.; FEBBRAIO, M. A. The role of gp130 receptor cytokines in the regulation of metabolic homeostasis. **J. Exp. Biol.**, London, v. 219, p. 259-65, 2016.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAEYENS, J. P.; BAUER, J. M.; BOIRIE, Y.; CEDERHOLM, T.; LANDI, F.; MARTIN, F. C.; MICHEL, J-P.; ROLLAND, Y.; SCHNEIDER, S. M.; TOPINKOVÁ, E.; VANDEWOUDE, M.; ZAMBONI, M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**, London, v. 39, n. 4, p. 412-23, 2010.

DANTAS, E. H. M. **A prática da preparação física**. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

DINARELLO, C. A. Interleukin-1 and Interleukin-1 antagonism. **Blood**, Washington, v. 77, p. 1627-52, 1991.

DINARELLO, C. A. Interleukin-1 and tumor necrosis factor: effector cytokines in autoimmune diseases. **Semin. Immunol.**, Philadelphia, v. 4, p. 133-45, 1992.

DIPIETRO, L.; DZIURA, J.; YECKEL, C. W.; NEUFER, P. D. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. **J. Appl. Physiol.**, Bethesda, v. 100, p. 142-149, 2006.

DUNBAR, C. C.; KALINSKI, M. I. Using RPE to regulate exercise intensity during a 20-week training program for postmenopausal women: a pilot study. **Percept Mot. Skills**, Missoula, v. 99, n. 2, p. 688-90, 2004.

DUMITH, S. C.; HALLAL, P. C.; REIS, R. S.; KOHL III, H. W. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. **Prev. Med.**, New York, v. 53, p. 24-28, 2011.

ESPOSITO, K.; PONTILLO, A.; PALO, C. D.; GIUGLIANO, G.; MASELLA, M.; MARFELLA, R.; GIUGLIANO, D. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women. **JAMA**, Chicago, v. 289, p. 1799-1804, 2003.

FEBBRAIO, M. A.; PEDERSEN, B. K. Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles. **FASEB J.**, Bethesda, v. 16, p. 1335-47, 2002.

FERREIRA, M.; MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; BRAGGION, G. Efeitos de um programa de orientação de atividade física e nutricional sobre o nível de atividade física de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos de idade. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 172-76, 2005.

FERRUCCI, L.; CORSI, A.; LAURETANI, F.; BANDINELLI, S.; BARTALI, B.; TAUB, D. D.; GURALNIK, J. M.; LONGO, D. L. The origins of age-related proinflammatory state. **Blood**, Washington, v. 105, p. 2294-9, 2005.

FIGUEIRA, F. R.; UMPIERRE, D.; CASALI, K. R.; TETELBOM, P. S.; HENN, N. T.; RIBEIRO, J. P.; SCHAAN, B. D. Aerobic and Combined Exercise Sessions reduce glucose variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 3, p. e57733, 2013.

FISCHER, C. P. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? **Exerc. Immunol. Rev.**, Copenhagen, v. 12, p. 6-33, 2006.

FISHER, R. A. **The design of experiments**. Hafner Publishing Company, New York, 1935.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3ªed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FOGELHOLM, M.; STALLKNECHT, B.; VAN BAAK, M. ECSS position statement: Exercise and obesity. **Eur. J. Sport Sci.**, England, v. 6, n. 1, p. 15-24, 2006.

FOSTER, C.; CROWE, A. J.; DAINES, E.; DUMIT, M.; GREEN, M. A.; LETTAU, S.; THOMPSON, N. N.; WEYMIER, J. Predicting functional capacity during treadmill testing independent of exercise protocol. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Hagerstown, v. 28, n. 6, p. 752-56, 1996.

FRANCESCHI, C.; CAPRI, M.; MONTI, D.; GIUNTA, S.; OLIVIERI, F.; SEVINI, F.; PANOURGIA, M. P.; INVIDIA, L.; CELANI, L.; SCURTI, M.; CEVENINI, E.; CASTELLANI, G. C.; SALVIOLI, S. Inflammaging and anti-inflammaging: a systemic perspective on aging and longevity emerged from studies in humans. **Mech. Ageing Dev.**, Limerick, v. 128, p. 92-105, 2007.

FROELICHER, V. F.; MYERS, J. N. **Exercise and the heart**. WB Saunders Company; 2000. pp. 11–38.

FRY, R. W.; GROVE, J. R.; MORTON, A. R.; ZERONI, P. M.; GAUDIERI, S.; KEAST, D. Psychological and immunological correlates of acute overtraining. **Br. J. Sports Med.**, Loughborough, v. 28, p. 241–246, 1994.

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

GERALDES, A. A. R.; OLIVEIRA, A. R. M.; ALBUQUERQUE, R. B.; CARVALHO, J. M.; FARINATTI, P. T. V. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 12-6, 2008.

GILL, T. M.; FEINSTEIN, A. R. A critical appraisal of the quality of quality-of-life measurements. **JAMA**, Chicago, v. 272, n. 8, p. 619-626, 1994.

GLEESON, M. Interleukins and exercise. **J. Physiol.**, London, v. 529, p. 1, 2000.

GORDON, S. Alternative activation of macrophages. **Nat. Rev. Immunol.**, London, v. 3, p. 23-35, 2003.

GORDON, S.; TAYLOR, P.R. Monocyte and macrophage heterogeneity. **Nat. Rev. Immunol.**, London, v. 5, p. 953-64, 2005.

GUIMARÃES, A. C. A.; BAPTISTA, F. Atividade Física habitual e Qualidade de Vida de mulheres na meia-idade. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 305-309, 2011.

GUZMÁN, C.; HALLAL-CALLEROS, C.; LÓPEZ-GRIEGO, L.; MORALES-MONTOR, J. Interleukin-6: a cytokine with a pleiotropic role in the neuroimmunoendocrine network. **Open Neuroendocrinol. J.**, Oak Park, v. 3, p. 152-60, 2010.

GRUNENVALDT, J.T. Treinamento desportivo: história e desenvolvimento das perspectivas atuais no contexto da modernidade. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 940-46, 1999.

HAFF, G. G. Roundtable discussion: Periodization of training – Part-1. **Strength Cond. J.**, Lawrence, v. 26, n. 1, p. 50-69, 2004.

HALLAL, P. C.; VICTORA, C. G.; WELLS, J. C. K.; LIMA, R. C. Physical inactivity: Prevalence and associated variables in Brazilian adults. **Med. Sci. Sports. Exerc.**, Hagerstown, v. 35, n. 11, p. 1894-1900, 2003.

HASKELL, W. L.; LEE, I-M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; MACERA, C. A.; HEATH, G. W.; THOMPSON, P. D.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Hagerstown, v. 39, n. 8, p. 1423-34, 2007.

HASSAN, W.; DING, L.; GAO, R-Y.; LIU, J.; SHANG, J. Interleukin-6 signal transduction and its role in hepatic lipid metabolic disorders. **Cytokine**, San Diego, v. 66, p. 133-142, 2014.

HARRIS, C.; DEBELISO, M.; ADAMS, K. J.; IRMISCHER, B. S.; GIBSON, T. A. S. Detraining in the older adult: effects of prior training intensity on strength retention. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 21, n. 3, p. 813-8, 2007.

HEINRICH, P. C.; BEHRMANN, I.; HAAN, S.; HERMANN, H. M.; MULLER-NEWEN, G.; SCHAPER, F. Principles of interleukin (IL)-6-type cytokine signalling and its regulation. **Biochem. J.**, London, v. 374, p. 1-20, 2003.

HIVERT, M-F.; SULLIVAN, L. M.; FOX, C. S.; NATHAN, D. M.; D'AGOSTINO SR., R. B.; WILSON, P. W. F.; MEIGS, J. B. Associations of adiponectin, resistin, and tumor necrosis factor- α with insulin resistance. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, Philadelphia, v. 93, p. 3165-72, 2008.

HOEGER, W. W. K.; HOPKINS, D. R.; BARETTE, S. L.; HALE, D. F. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v.4, n. 2, p. 47-54, 1990.

HOFFMAN-GOETZ, L.; PEDERSEN, B. K. Exercise and the immune system: a model of the stress response? **Immunol. Today**, Cambridge, v. 15, n. 8, p. 382-7, 1994.

HOOVER, D. L.; VANWYE, W. R.; JUDGE, L. W. Periodization and physical therapy: bridging the gap between training and rehabilitation. **Phys. Ther. Sport**, Edinburgh, v. 18, p. 1-20, 2016.

HOTAMISLIGIL, G. S. Inflammation and metabolic disorders. **Nature**, London, v. 444, p. 860-7, 2006.

HOTAMISLIGIL, G. S.; SHARGILL, N. S.; SPIEGELMAN, B. M. Adipose expression of tumor necrosis factor- α : direct role in obesity-linked insulin resistance. **Science**, Washington, v. 259, 87-91, 1993.

HUGHES, V. A.; FRONTERA, W. R.; ROUBENOFF, R.; EVANS, W. J.; SINGH, M. A. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 76, p.473-81, 2002.

HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Med.**, Auckland, v. 34, n. 5, p. 329-48, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009** – Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de janeiro: Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Projeção da população do Brasil por sexo e idade – 1980-2050**. Revisão 2008. Estudos e Pesquisas: informação demográfica e socioeconômica, número 24. Rio de janeiro: Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2008.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). **The IDF consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome**. Brussels: International Diabetes Federation, 2006.

ISSURIN, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports Med.**, Auckland, v. 40, n. 3, p. 189-206, 2010.

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

JANSSEN, I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: The Cardiovascular Health Study. **J. Am. Geriatr. Soc.**, New York, v. 54: 56-62, 2006.

JANSSEN, I. The Epidemiology of Sarcopenia. **Clin. Geriatr. Med.**, Philadelphia, v. 27, p. 355-63, 2011.

JANSSEN, I.; ROSS R. Linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. **J. Nutr. Health Aging**, New York, v. 9, n.6, p. 408-19, 2005.

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

KARSTOFT, K.; PEDERSEN, B. K. Skeletal muscle as a gene regulatory endocrine organ. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care**, London, v. 19, n. 4, p. 270-5, 2016.

KATZ, S.; FORD, A. B.; MOSKOWITZ, R. W.; JACKSON, B. A.; JAFFE, M. W. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. **JAMA**, Chicago, v. 185, n. 12, p. 914-919, 1963.

KELLER C.; HELLSTEN, Y.; STEENBERG, A.; PEDERSEN, B. K. Differential regulation of IL-6 and TNF-alpha via calcineurin in human skeletal muscle cells. **Cytokine**, San Diego, v. 36, p. 141-7, 2006.

KELLER, C.; STEENBERG, A.; PILEGAARD, H.; OSADA, T.; SALTIN, B.; PEDERSEN, B. K.; NEUFER, P. D. Transcriptional activation of the IL-6 gene in human contracting skeletal muscle: influence of muscle glycogen content. **FASEB J.**, Bethesda, v. 15, p. 2748-50, 2001.

KENNIS, E.; VERSCHUEREN, S. M.; BOGAERTS, A.; ROIE, E. V.; BOONEN, S.; DELECLUSE, C. Long-term impact of strength training on muscle strength characteristics in older adults. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, Chicago, v. 94, p. 2054-60, 2013.

KIM, H. K.; SUZUKI, T.; SAITO, K.; YOSHIDA, H.; KOBAYASHI, H.; KATO, H.; KATAYAMA, M. Effects of exercise and amino acid supplementation on body composition and physical function in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A randomized controlled trial. **J. Am. Geriatr. Soc.**, New York, v. 60, p. 16-23, 2012.

KNUDSEN, S. H.; PEDERSEN, B. K. Targeting inflammation through a physical active lifestyle and pharmaceuticals for the treatment of type 2 diabetes. **Curr. Diab. Rep.**, Philadelphia, v. 15, n. 82, p. 1-9, 2015.

KNUTZEN, K. M.; BRILLA, L. R.; CAINE, D. Validity of 1RM prediction equations for older adults. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 13, n. 3, p. 242-46, 1999.

KOK, L. Y.; HAMER, P. W.; BISHOP, D. J. Enhancing muscular qualities in untrained women: linear versus undulating periodization. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Hagerstown, v. 41, n. 9, p. 1797-1807, 2009.

KRAEMER, W. J.; FLECK, S. J. **Otimizando o treinamento de força: Programas de Periodização não-linear**. Barueri: Manole, 2009.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Hagerstown, v. 36, n. 4, p. 674-88, 2004.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; FRENCH, D. N. Resistance training for health and performance. **Curr. Sports Med. Rep.**, Philadelphia, v. 1, p. 165-71, 2002.

KREHER, J. B. Diagnosis and prevention of overtraining syndrome: an opinion on education strategies. **Open Access J. Sports Med.**, Auckland, v.7, p. 115-22, 2016.

KREHER, J. B.; SCHWARTZ, J. B. Overtraining syndrome: a practical guide. **Sports Health.**, v. 4, n. 2, p. 128-38, 2012.

KUBUKELI, Z. N.; NOAKES, T. D.; DENNIS, S. C. Training techniques to improve endurance exercise performances. **Sports Med.**, Auckland, v. 32, n.8, p. 489-509, 2002.

LAURETANI, F.; RUSSO, C. R.; BANDINELLI, S.; BARTALI, B.; CAVAZZINI, C.; DI IORIO, A.; CORSI, A. M.; RANTANEN, T.; GURALNIK, J. M.; FERRUCCI, L. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. **J. Appl. Physiol.**, Bethesda, v. 95, p. 1851-60, 2003.

LAWTON, M. P.; BRODY, E. M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Gerontologist**, St. Louis, v. 9, n. 3, p. 179-186, 1969.

LEVERITT, M.; ABERNETHY, P. J.; BARRY, B. K.; LOGAN, P. A. Concurrent strength and endurance training. A review. **Sports Med.**, Auckland, v. 28, n. 6, p. 413-27, 1999.

LI, F.; LI, Y.; DUAN, Y.; HU, C-A, A.; TANG, Y.; YIN, Y. Myokines and adipokines: Involvement in the crosstalk between skeletal muscle and adipose tissue. **Cytokine Growth Factor Rev.**, Oxford, v. 33, p. 73-82, 2017.

LIMA, C. G.; BASILE, L. G.; SILVEIRA, J. Q.; VIEIRA, P. M.; OLIVEIRA, M. R. M. Circunferência da cintura ou abdominal? Uma revisão crítica dos referenciais metodológicos. **Rev. Simbio-Logias**, Botucatu, v. 4, n. 6, p. 108-131, 2011.

LIMA, R. M.; BOTTARO, M.; CARREGARO, R.; OLIVEIRA, J. F.; BEZERRA, L. M. A.; OLIVEIRA, R. J. Efeitos do treinamento resistido sobre a força muscular de idosas: uma comparação entre métodos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, Florianópolis, v. 14, n. 4, p. 409-18, 2012.

LINO, V. T. S.; PEREIRA, S. R. M.; CAMACHO, L. A. B.; RIBEIRO FILHO, S. T.; BUKSMAN, S. Adaptação transcultural da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária (Escala de Katz). **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 103-112, 2008.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Prim Care**, Philadelphia, v. 21, p. 55-67, 1994.

LIXANDRÃO, M. E.; BONGANHA, V.; CONCEIÇÃO, M. S.; LIBARDI, C. A.; BERTON, R. P. B.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; MADRUGA, V. A. Efeito do treinamento concorrente sobre a força e hipertrofia muscular de mulheres na pós-menopausa. **Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde**, Pelotas, v. 17, n. 4, p. 247-51, 2012.

LUMENG, C. N.; BODZIN, J. L.; SALTIEL, A. R. Obesity induces a phenotypic switch in adipose tissue macrophage polarization. **J. Clin. Invest.**, New York, v. 117, n. 1, p. 175-84, 2007.

MANTOVANI, A.; SICA, A.; SOZZANI, S.; ALLAVENA, P.; VECCHI, A.; LOCATI, M. The chemokine system in diverse forms of macrophage activation and polarization. **Trends Immunol.**, Oxford, v. 25, n. 12, p. 677-86, 2004.

MARTINEZ, F. O.; GORDON, S. The M1 and M2 paradigm of macrophage activation: time for reassessment. **F1000 Prime Rep.**, London, v. 6, n. 13, p. 1-13, 2014.

MARQUES JUNIOR, N. K. Modelos de periodização para os esportes. **Rev. Bras. Presc. Fisiol. Exerc.**, São Paulo, v.5, n.26, p.143-62, 2011.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Rev. Bras. Med. Esp.**, São Paulo, v. 7, n. 1, 2001.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Efeitos benéficos da atividade física na aptidão física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. **Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 60-76, 2000.

MATSUDO, S.; ARAUJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, E.; OLIVEIRA, L. C. BRAGGIONN, A. Questionário Internacional de Atividade Física (I-PAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. Ativ. Fís. Saúde**, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001.

MAZO, G. Z. **Atividade física, qualidade de vida, e envelhecimento**. Porto Alegre: Sulina, 2008. 160p.

MAZO, G. Z.; BENEDETTI, T. R. B.; GOBBI, S.; FERREIRA, L.; LOPES, M. A. Valores normativos e aptidão funcional em homens de 60 a 69 anos de idade. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho. Hum.**, Florianópolis, v. 12, n. 5, p. 316-323, 2010.

MATVEEV, L. P. **Problem of periodization the sport training**. Moscow: Fizkultura i Sport, 1964.

METTER, E. J.; TALBOT, L. A.; SCHRAGER, M.; CONWIT, R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. **J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.**, Washington, v. 57, n. 10, p. B359-65, 2002.

MINOZZO, F. C.; LIRA, C. A. B.; VANCINI, R. L.; SILVA, A. A. B.; FACHINA, R. J. F. G.; GUEDES JR.; D. P.; GOMES, A. C.; SILVA, A. C. Periodização do treinamento de força: uma revisão crítica. **Rev. Bras. Ciênc. Mov.**, São Paulo, v.16, n. 1, p. 89-97, 2008.

MIHARA, M.; HASHIZUME, M.; YOSHIDA, H.; SUZUKI, M.; SHIINA, M. IL-6/IL-6 receptor system and its role in physiological and pathological conditions. **Clin. Sci.**, London, v. 122, p. 143-59, 2012.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. 5th. ed. John Wiley & Sons, Inc.: New York, 2000.

NAKAMURA, K.; FUSTER, J. J.; WALSH, K. Adipokines: a link between obesity and cardiovascular disease. **J. Cardiol.**, Tokyo, v. 63, 250-259, 2014.

NASCIMENTO, D. C.; TIBANA, R. A.; BENIK, F. M.; FONTANA, K. E.; RIBEIRO NETO, F.; SANTANA, F. S.; SANTOS-NETO, L.; SILVA, R. A. S.; SILVA, A. O.; FARIAS, D. L.; BALSAMO, S.; PRESTES, J. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. **Clin. Interv. Aging**, Auckland, v. 9, p. 219-25, 2014.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH; NATIONAL HEART, LUNG, BLOOD INSTITUTE. **Clinical Guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults**. The evidence report. NIH publication, 1998.

NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C.; MACERA, C. A.; CASTANEDA-SCEPPA, C. Physical activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med. Sci. Sports. Exerc.**, Hagerstown, v. 39, n. 8, p. 1435-45, 2007.

NORDMANN, T. M.; SEELIG, E.; TIMPER, K.; CORDES, M.; COSLOVSKY, M.; HANSEN, H.; SCHMIDT-TRUCKSÄSS, A.; DONATH, M. Y. Muscle-derived IL-6 is not regulated by IL-1 during exercise. A double blind, placebo-controlled, randomized crossover study. **Plos One**, San Francisco, v. 10, n. e0139662, 2015.

ODEGAARD, J. I.; CHAWLA, A. Alternative macrophage activation and metabolism. **Annu. Rev. Pathol. Mech. Dis.**, Palo Alto, v. 6, p. 275-97, 2011.

OGDEN, C. L.; CARROLL, M. D.; FRYAR, C. D.; FLEGAL, K. M. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2011-2014. **NCHS Data Brief**, no 219. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2015.

OLIVEIRA, A. L. B.; SEQUEIROS, J. L. S.; DANTAS, E. H. M. Estudo comparativo entre o modelo de periodização clássica de Matveev e o modelo de periodização por blocos de Verkhoshanski. **Fitness and Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 6, p. 358-62, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Envelhecimento ativo: Uma política de saúde**. Brasília, DF, 2005. 62 p.

OSNESS, W. H. **Functional fitness assessment for adults over 60 years**. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1990.

OTSUKI, T.; KOTATO, T.; ZEMPO-MIYAKI, A. Habitual exercise decreases systolic blood pressure during low-intensity resistance exercise in healthy middle-aged and older individuals. **Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.**, Bethesda, n. 311, p. H1024-30, 2016.

OUCHI, N.; HIGUCHI, A.; OHASHI, K.; OSHIMA, Y.; GOKCE, N.; SHIBATA, R.; AKASAKI, Y.; SHIMONO, A.; WALSH, K. Sfrp5 is an anti-inflammatory adipokine that modulates metabolic dysfunction in obesity. **Science**, Washington v. 329, p. 454-7, 2010.

OUCHI, N.; PARKER, J. L.; LUGUS, J. J.; WALSH, K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. **Nat. Rev. Immunol.**, London, v. 11, p. 85-97, 2011.

PATEL, K. V.; COPPIN, A. K.; MANINI, T. M.; LAURETANI, F.; BANDINELLI, S.; FERRUCCI, L.; GURALNIK, J. M. Midlife physical activity and mobility in older age: the InCHIANTI Study. **Am. J. Prev. Med.**, Amsterdam, v. 31, n. 3, p. 217-24, 2006.

PEAKE, J.; GATTA, P. D.; CAMERON-SMITH, D. Aging and its effects on inflammation in skeletal muscle at rest and following exercise-induced muscle injury. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, Bethesda, v. 298, p. R1485–R1495, 2010.

PEARSON, T. A.; MENSAH, G. A.; ALEXANDER, R. W.; ANDERSON, J. L.; CANNON III, R. O.; CRIQUI, M.; FADL, Y. Y.; FORTMANN, S. P.; HONG, Y.; MYERS, G. L.; RIFAI, N.; SMITH JR., S. C.; TAUBERT, K.; TRACY, R. P.; VINICOR, F. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. **Circulation**, Dallas, v. 107, p. 499-511, 2003.

PEDERSEN, B. K. The diseasome of physical inactivity – and the role of myokines in muscle–fat cross talk. **J. Physiol.**, London, v. 587, n. 23, p. 5559-68, 2009.

PEDERSEN, B. K.; AKERSTROM, T. C. A.; NIELSEN, A. R.; FISCHER, C. P. Role of myokines in exercise and metabolism. **J. Appl. Physiol.**, Bethesda, v. 103, p. 1093-8, 2007.

PEDERSEN, B. K.; FEBBRAIO, M. A. Muscle as an endocrine organ: Focus on muscle-derived interleukin-6. **Physiol. Rev.**, Bethesda, v. 88, p. 1379-406, 2008.

PEDERSEN, B. K.; FEBBRAIO, M. A. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. **Nat. Rev. Endocrinol.**, London, v. 8, p. 457-65, 2012.

PEDERSEN, B. K.; FISCHER, C. P. Beneficial health effects of exercise - the role of IL-6 as a myokine. **Trends Pharmacol. Sci.**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 152-6, 2007.

PEDERSEN, B. K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: regulation, integration and adaptation. **Physiol. Rev.**, Bethesda, v. 80, p. 1055-81, 2000.

PEDERSEN, M.; BRUUNSGAARD, H.; WEIS, N.; HENDEL, H. W.; ANDREASSEN, B. U.; ELDRUP, E.; DELA, F.; PEDERSEN, B. K. Circulating levels of TNF-alpha and IL-6-relation to truncal fat mass and muscle mass in healthy elderly individuals and in patients with type-2 diabetes. **Mech. Ageing Dev.**, Limerick, v. 124, p. 495-502, 2003.

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, Copenhagen, v. 25, p. 1-72, 2015. Supplement 3.

PEREIRA, R.; CARDOSO, B. S.; ITABORAHY, A. S.; MACHADO, M. Análise da força de preensão de mulheres idosas: Estudo comparativo entre faixas etárias. **Acta Med. Port.**, Lisboa, v. 24, n. 4, p. 521-26, 2011.

PETERSEN, A. M. W.; PEDERSEN, B. K. The anti-inflammatory effect of exercise. **J Appl. Physiol.**, Bethesda, v. 98, p. 1154-1162, 2005.

PETERSEN, A. M. W.; PEDERSEN, B. K. The role of IL-6 in mediating the anti-inflammatory effects of exercise. **J. Physiol. Pharmacol.**, Krakow, v. 57, p. 43-51, 2006. Supplement 10.

PFEILSCHIFTER, J.; KODITZ, R.; PFOHL, M.; SCHATZ, H. Changes in proinflammatory cytokine activity after menopause. **Endocr. Rev.**, Baltimore, v. 23, n. 1, p. 90-119, 2002.

PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. **Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008**. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2008.

PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; BAGATINI, N. C.; ZAFFARI, P.; CADORE, E. L.; RADAELLI, R.; BARONI, B. M.; LANFERDINI, F. J.; FERRARI, R.; KANITZ, A. C.; PINTO, R. S.; VAZ, M. A.; KRUEL, L. F. M. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. **AGE**, London, v. 37, n. 6, p. 1-11, 2015.

POLQUIN, C. Five steps to increasing the effectiveness of your strength training program. **Natl. Strength Cond. Assoc. J.**, v. 10, p. 34-39, 1988.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 670p

POLLOCK, M. L.; FRANKLIN, B. A.; BALADY, G. J.; CHAITMAN, B. L.; FLEG, J. L.; FLETCHER, B.; LIMACHER, M.; PINA, I. L.; STEIN, R. A.; WILLIAMS, M.; BAZZARRE, T. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. **Circulation**, Dallas, v. 101, p. 828-33. 2000.

PRADHAN, A. D.; MANSON, J. E.; RIFAI, N.; BURING, J. E.; RIDKER, P. M. C-reactive protein, interleukin 6, and risk of developing type 2 Diabetes Mellitus. **JAMA**, Chicago, v. 286, p. 327-34, 2001.

PRADO, C. M.; LIEFFERS, J. R.; MCCARGAR, L. J.; REIMAN, T.; SAWYER, M. B.; MARTIN, L.; BARACOS, V. E. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. **Lancet Oncol.**, London, v. 9, p. 629-35, 2008.

RADAELLI, R.; WILHELM, E. N.; BOTTON, C. E.; BOTTARO, M.; CADORE, E. L.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S. Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, Torino, v. 53, n. 3, p. 1-7, 2013. Supplement 1.

RASCHKE, S.; ECKARDT, K.; HOLVEN, K. B.; JENSEN, J.; ECKEL, J. Identification and validation of novel contraction-regulated myokines released from primary human skeletal muscle cells. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 4, p. e62008, 2013. doi:10.1371/journal.pone.0062008.

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

RHEA, M. R.; BALL, S. D.; PHILLIPS, W.T.; BURKETT, L. N. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 16, n. 2, p. 250-55, 2002.

RICA, R. L.; CARNEIRO, R. M. M.; SERRA, A. J.; RODRIGUEZ, D.; PONTES JUNIOR, F. L.; BOCALINI, D. S. Effects of water-based exercise in obese older women: impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. **Geriatr. Gerontol. Int.**, Tokyo, v. 13, p. 209-14, 2013.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. **Teste de aptidão física para idosos**. Barueri, SP: Manole, 2008. 183 p.

ROGNMO, O.; HETLAND, E.; HELGERUD, J.; HOFF, J.; SLORDAHL, S. A. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. **Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.**, London, v. 11, n.3, p. 216-22, 2004.

ROIE, E. V.; 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. Gerontol.**, Oxford, v. 48, p. 1351-61, 2013.

ROSA, L. F. P. B. C.; VAISBERG, M. W. Influências do exercício na resposta imune. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 167-172, 2002.

ROSE-JOHN, S. IL-6 trans-signaling via the soluble IL-6 receptor: importance for the pro-inflammatory activities of IL-6. **Int. J. Biol. Sci.**, Lake Haven, v. 8, n. 9, p. 1237-47, 2012.

SALLIS, J. F. Age-related decline in physical activity: a synthesis of human and animal studies. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Hagerstown, v. 32, n. 9, p. 1598-1600, 2000.

SANTOS, R. L.; VIRTUOSO JÚNIOR, J. S. Confiabilidade da versão brasileira da escala de atividades instrumentais da vida diária. **Rev. Bras. Promoç. Saúde**, Fortaleza, v. 21, n. 4, p. 290-296, 2008.

SCHALL, R. Estimation in generalized linear models with random effects. **Biometrika**, London, v.78, p. 719-727, 1991.

SCHELLER, J.; GROTZINGER, J.; ROSE-JOHN, S. Updating interleukin-6 classic- and trans-signaling. **Signal Transduct.**, Weinheim, v. 6, p. 240-59, 2006.

SCHELLER, J.; CHALARIS, A.; SCHMIDT-ARRAS, D.; ROSE-JOHN, S. The pro- and anti-inflammatory properties of the cytokine interleukin-6. **Biochim. Biophys. Acta**, Amsterdam, v. 1813, p. 878-88, 2011.

SCHMIDT, M. I.; DUNCAN, B. B.; SILVA, G. A.; MENEZES, A. M.; MONTEIRO, C. A.; BARRETO, S. M.; CHOR, D.; MENEZES, P. R. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. **Lancet, Saúde no Brasil 2011**, London. Publicado online em 9 de maio. DOI:10.1016/S0140 – 6736(11)60135-9.

SEEGER, J. P. H.; THIJSSSEN, D. H. J.; NOORDAM, K.; CRANEN, M. E. C.; HOPMAN, M. T. E.; NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W. G. Exercise training improves physical fitness and vascular function in children with type 1 diabetes. **Diabetes Obes. Metab.**, Oxford, v. 13, n. 4, p. 382-384, 2011.

SEIDL, E. M. F.; ZANNON, C. M. L. C. Qualidade de vida e saúde: aspectos conceituais e metodológicos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, pp. 580-588, 2004.

SEHL, M. E.; YATES, F. E. Kinetics of human aging: I. Rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. **J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.**, Washington, v. 56, n. 5, p. B198-B208, 2001.

SELYE, G. **General Adaptation Syndrome**. Moscow: Medguiz, 1960.

SHOELSON, S. E.; LEE, J.; GOLDFINE, A. B. Inflammation and insulin resistance. **J. Clin. Invest.**, New York, v. 116, n. 7, p. 1793-801, 2006.

SIGAL, R. J.; KENNY, G. P.; BOULÉ, N. G.; WELLS, G. A.; PRUD'HOMME, D.; FORTIER, M.; REID, R. D.; TULLOCH, H.; COYLE, D.; PHILLIPS, P.; JENNINGS, A.; JAFFEY, J. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 Diabetes. A randomized trial. **Ann Intern. Med.**, Philadelphia, v. 147, p.357-369, 2007.

SILLANPAA, E.; HAKKINEN, A.; NYMAN, K.; MATTILA, M.; CHENG, S.; KARAVIRTA, L.; LAAKSONEN, D. E.; HUUHKA, N.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Hagerstown, v. 40, n. 5, p. 950-8, 2008.

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

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; DE SALLES, B. F.; MATTA, T.; FERNANDES, L.; FLECK, S. J.; RHEA, M. R.; STROM-OLSEN, H. E. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 26, n. 5, p. 1389-95, 2012.

SOARES, K. T. L.; VIESSER, M. V.; RZNISKI, T. A. B.; BRUM, E. P. Eficácia de um protocolo de exercícios físicos em pacientes com insuficiência renal crônica, durante o tratamento de hemodiálise, avaliada pelo SF-36. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 133-40, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e prevenção da aterosclerose – 2017. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 109, n. 2, p. 1-76, 2017. Supplement 1.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 107, n. 3, p. 1-83, 2016. Suplement 3.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Posicionamento Oficial SBD nº 02/2017** – Conduta terapêutica no diabetes tipo 2: algoritmo SBD 2017. LivroSBD17_9542_v10_RK

SPINETI, J.; SALLES, B. F.; RHEA, M. R.; LAVIGNE, D.; MATTA, T.; MIRANDA, F.; FERNANDES, L.; SIMÃO, R. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 24, n. 11, p. 2962-9, 2010.

STEENSBERG, A.; FEBBRAIO, M. A.; OSADA, T.; SCHJERLING, P.; VAN HALL, G.; SALTIN, B.; PEDERSEN, B. K. Interleukin-6 production in contracting human skeletal muscle is influenced by pre-exercise muscle glycogen content. **J. Physiol.**, London, v. 537, p. 633-9, 2001.

STEENSBERG, A.; FISCHER, C. P.; KELLER, C.; MOLLER, K.; PEDERSEN, B. K. IL-6 enhances plasma IL-1ra, IL-10, cortisol in humans. **Am. J Physiol. Endocrinol. Metab.**, Bethesda, v. 285, p. E433-7, 2003.

STENHOLM, S.; HARRIS, T. B.; RANTANEN, T.; VISSER, M.; KRITCHEVSKY, S. B.; FERRUCCI, L. Sarcopenic obesity - definition, etiology and consequences. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.**, London, v. 11, n. 6, p. 693-700, 2008.

STONE, M. H.; POTTEIGER, J. A.; PIERCE, K. C.; PROULX, C. M.; O'BRYANT, H. S.; JOHNSON, R. L.; STONE, M. E. Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. **J Strength Cond. Res.**, Champaign, v. 14, n. 3, p. 332-7, 2000. NÃO DISPONÍVEL

STROHACKER, K.; FAZZINO, D.; BRESLIN, W. L.; XU, X. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: a systematic review. **Prev. Med. Rep.**, New York, v. 2, p. 385-96, 2015.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M. E.; ISLAM, M. M.; YAMAUCHI, T.; WATANABE, E.; OKADA, A. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. **Eur. J. Appl. Physiol.**, Berlin, v.93, p. 173-82, 2004.

THE WHOQOL GROUP. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. **Soc. Sci. Med.**, Oxford, v. 41, n. 10, p. 1403-1409, 1995.

TIBANA, R. A.; NASCIMENTO, D. C.; SOUSA, N. M. F.; SOUZA, V. C.; DURIGAN, J.; VIEIRA, A.; BOTTARO, M.; NOBREGA, O. T.; ALMEIDA, J. A.; NAVALTA, J. W.; FRANCO, O. L.; PRESTES, J. Enhancing of women functional status with metabolic syndrome by cardioprotective and anti-inflammatory effects of combined aerobic and resistance training. **Plos One**, San Francisco, v. 9, n. 11, e110160, 2014. doi:10.1371/journal.pone.0110160.

TILG, H.; DINARELLO, C. A.; MIER, J. W. IL-6 and APPs: anti-inflammatory and immunosuppressive mediators. **Immunol Today**, Amsterdam, v. 18, p. 428-32, 1997.

TOKMAKIDIS, S. P.; KALAPOTHARAKOS, V. I.; SMILIOS, I.; PARLAVANTZAS, A. Effects of detraining on muscle strength and mass after high or moderate intensity of resistance training in older adults. **Clin. Physiol. Funct. Imaging**, Oxford, v. 29, p. 316-9, 2009.

TUOMILEHTO, J.; LINDSTROM, J.; ERIKSSON, J. G.; VALLE, T. T.; HAMALAINEN, H.; ILLANE-PARIKKA, P.; KEINANEN-KIUKAANNIEMI, S.; LAAKSO, M.; LOUREHANTA, A.; RASTAS, M.; SALMINEN, V.; UUSITUPA, M. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v. 344, n. 18, p. 1343-1350, 2001.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General**. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

VANNI, A. C.; MEYER, F.; VEIGA, A. D. R.; ZANARDO, V. P. S. Comparison of the effects of two resistance training regimens on muscular and bone responses in premenopausal women. **Osteoporos. Int.**, London, v. 21, p. 1537-1544, 2010.

VERKHOSHANSKY, Y. V. **Programming and organization of training**. Sportivny Press, 1988.

VIGITEL BRASIL 2015. **VIGITEL BRASIL 2015**: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2015 [recurso eletrônico]. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

VILLAREAL, D. T.; CHODE, S.; PARIMI, N.; SINACORE, D. R.; HILTON, T.; ARMAMENTO-VILLAREAL, R.; NAPOLI, N.; QUALLS, C.; SHAH, K. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v. 364, n. 13, p. 1218-29, 2011.

VISSER, M.; BOUTER, L. M.; McQUILLAN, G. M.; WENER, M. H.; HARRIS, T. B. Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults. **JAMA**, Chicago, v. 282, p. 2131-5, 1999.

VISSER, M.; KRITCHEVSKY, S. B.; GOODPASTER, B. H.; NEWMAN, A. B.; NEVITT, M.; STAMM, E.; HARRIS, T. B. Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. **J. Am. Geriatr. Soc.**, New York, v. 50, n. 5, p. 897-904, 2002.

WARE, J. E.; SHERBOURNE, C. D. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. **Med. Care**, Hagerstown, v. 30, n.6, p. 473-83, 1992.

WEISBERG, S. P.; McCANN, D.; DESAI, M.; ROSENBAUM, M.; LEIBEL, R. L.; FERRANTE, JR., A. W. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. **J. Clin. Invest.**, New York, v. 112, n. 12, p. 1796-1808, 2003.

WOLF, J.; ROSE-JOHN, S.; GARBERS, V. Interleukin-6 and its receptors: A highly regulated and dynamic system. **Cytokine**, San Diego, v. 70, p. 11-20, 2014.

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

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global status report on noncommunicable diseases 2010**. Geneva: World Health Organization, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity and overweight, 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Report of a World Health Organization Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization, 2000.

XU, H.; BARNES, G. T.; YANG, Q.; TAN, G.; YANG, D.; CHOU, C. J.; SOLE, J.; NICHOLS, A.; ROSS, J. S.; TARTAGLIA, L. A.; CHEN, H. Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. **J. Clin. Invest.**, New York, v. 112, n. 12, p. 1821-30, 2003.

ZAGO, A. S.; GOBBI, S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Rev. Bras. Ciênc. Mov.**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 77-86, 2003.

ZAMBONI, M.; MAZZALI, G.; FANTIN, F.; ROSSI, A.; DI FRANCESCO, V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. **Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.**, Amsterdam, v. 18, p. 388-95, 2008.

ZICCARDI, P.; NAPPO, F.; GIUGLIANO, G.; ESPOSITO, K.; MARFELLA, R.; CIOFFI, M.; D'ANDREA, F.; MOLINARI, A. M.; GIUGLIANO, D. Reduction of inflammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. **Circulation**, Dallas, v. 105, v. 804-9, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Thaís Mara Alexandre Bertazone, profissional de Educação Física, aluna de doutorado da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – USP, sob orientação da Profa. Angelita Maria Stabile e colaboração do Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior venho convidá-lo (a) a participar de uma pesquisa que busca analisar o efeito de diferentes periodizações do treinamento físico sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais (peso, circunferência da cintura, etc) e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres com sobrepeso e/ou obesidade após 12 semanas de treinamento. A sua participação nesta pesquisa poderá contribuir para um melhor entendimento da evolução da resposta inflamatória do organismo frente à prática do exercício físico e sua relação com a melhora dos componentes da aptidão física e da qualidade de vida.

A sua participação consistirá em realizar um programa de treinamento de 16 semanas (4 meses), sendo que as primeiras quatro semanas serão de adaptação, e as outras 12, de treinamento. Você responderá a três questionários com informações relacionadas: às características sociodemográficas (idade, sexo, estado civil, entre outras) e histórico de doenças; à qualidade de vida e o seu nível de atividade física após do período de adaptação e após 12 semanas de treinamento. A sua participação também consistirá em realizar testes físicos que avaliarão a sua força, resistência, flexibilidade, agilidade e equilíbrio após o período de adaptação e após 12 semanas de treinamento. Além disso, sua pressão arterial será verificada antes e após cada sessão de treinamento e será necessário a coleta de sangue após o período de adaptação e após 12 semanas de treinamento. A coleta será realizada na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto - USP, mesmo local onde ocorrerá o treinamento, por um enfermeiro com experiência no procedimento. O sangue será coletado

por uma punção em uma veia superficial do braço e volume de sangue coletado será de aproximadamente duas colheres de sopa.

Espera-se que a aplicação dos questionários, dos testes de aptidão física e coleta de sangue não excedam 1 hora e 10 minutos. O treinamento físico terá duração de uma hora e 15 minutos, e será realizado três vezes por semana durante as 16 semanas.

Seu nome será mantido em segredo, e as informações fornecidas servirão apenas para a divulgação em eventos e artigos científicos. Você poderá tirar dúvidas ou desistir da participação em qualquer momento que desejar, sem que isso lhe traga prejuízos. Os riscos que você corre ao participar desta pesquisa estão relacionados ao tempo necessário para responder os questionários, e há baixa chance de lesões ou outros problemas de saúde advindos da prática de exercícios físicos, e um possível cansaço durante o treinamento físico. Caso seja necessário, toda a equipe está treinada a prestar socorros de urgência e há inclusive um desfibrilador na unidade. Além disso, a coleta de sangue poderá causar desconforto, dor e hematoma (mancha roxa) no local da coleta, porém o enfermeiro está pronto para lhe ajudar e tomar as providências adequadas caso isso ocorra.

Os benefícios diretos da sua participação são o fato de conhecer melhor o seu estado de saúde e poder participar de um treinamento físico monitorado por profissionais da área da Educação Física. Sua participação não lhe trará gastos e você não será remunerado por participar. Após o período de treinamento, você poderá continuar frequentando um grupo de treinamento físico na Escola de Educação Física e Esporte-USP.

Caso você se sinta lesado por algum dano decorrente de sua participação neste estudo, você tem direito à indenização por parte do pesquisador e da instituição envolvida nas diferentes fases da pesquisa. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – USP, um órgão que acompanha e avalia todas as etapas do estudo, colaborando para o desenvolvimento da competência ética e de uma visão

mais ampla dos valores humanos. O telefone e o endereço para contato com o pesquisador e com o Comitê de Ética em Pesquisa estão no final desta página. Você receberá uma via deste termo assinada pelas pesquisadoras

Diante do exposto, declaro que estou ciente das informações recebidas e que concordo voluntariamente em participar deste estudo, recebendo uma via desse termo, o que me permitirá entrar em contato com a pesquisadora e com o Comitê de Ética em Pesquisa, em algum outro momento, caso eu deseje ou sinta a necessidade de obter novos esclarecimentos a respeito deste estudo.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de 201 ____.

Nome do participante

Assinatura do participante

Profa. Dra. Angelita Maria Stabile

Thaís Mara Alexandre Bertazone

Profa. Angelita Maria Stabile Telefone: (16) 3315-4933 E-mail: angelita@eerp.usp.br	Thaís Mara Alexandre Bertazone Telefone: (16) 3315-4933 E-mail: thaisbertazone@usp.br
Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de enfermagem de Ribeirão Preto – USP Telefone: (16) 3315-9197 Horário de funcionamento: de segunda a sexta-feira, das 10h às 12h e das 14h às 16h Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – USP Avenida Bandeirantes, 3900 – CEP: 14040-902	

ANEXOS

ANEXOS
ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO

DADOS SÓCIODEMOGRÁFICOS E CLÍNICOS

Nome: _____ **Data:** ____/____/____ **Horário:** ____ h ____

Data de nascimento: ____/____/____ **Idade:** ____ anos

Telefones: _____

Nível de escolaridade: _____

Anos de estudo: _____

Doenças: () NÃO; () SIM. Se sim, quais?

Hipertensão Arterial: (S) (N) (M)

Diabetes Mellitus: (S) (N) (M)

Dislipidemia: (S) (N) (M)

Outras:

Fumo: (S) (N) – Parou há ____ meses

Medicamentos: () NÃO; () SIM. Se sim, quais?

ABAIXO, SOMENTE OS AVALIADORES IRÃO PREENCHER!

PRESSÃO ARTERIAL E MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:

Pressão arterial: ____/____ mmHg Estatura: _____ cm MC: _____ Kg

CC: _____ cm

TESTES DE FORÇA:

Flexão e extensão de cotovelo (3,63 ou 2,27kg; 2t; 30seg): _____ reps

Sentar e levantar (30seg; 2t): _____ reps

Força de preensão manual DIREITA: _____; _____; _____ KGS

Força de preensão manual ESQUERDA: _____; _____; _____ KGS

FLEXIBILIDADE:

Sentar e alcançar (2t; 2''): _____; _____ cm

Mãos nas costas (2t; 2''): _____; _____ cm

AGILIDADE: (1,8 x 1,5m): _____; _____ seg.

CAMINHAR 6 MIN: (4,57 x 18,28m): 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 voltas _____ (+)

ou (-) _____ m = _____ m

AS INFORMAÇÕES ACIMA SÃO VERDADEIRAS E NÃO OMITI NENHUMA INFORMAÇÃO:

_____, _____ de _____ de _____

ASSISNATURA POR EXTENSO:

ANEXO B –

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade: _____ SEXO: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

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

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

Dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

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

Horas: ____ Minutos: ____

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

Dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

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

Horas: _____ Minutos: _____

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

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

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

Horas: _____ Minutos: _____

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

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

Horas: _____ Minutos: _____

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

Horas: _____ Minutos: _____

Centro Coordenador do IPAQ no Brasil– CELAFISCS -

Informações, análise, classificação e comparação de resultados no brasil

011-42298980 ou 42299643. celafiscs@celafiscs.com.br

www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

ANEXO C –

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

1. INATIVO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

2. IRREGULARMENTE ATIVO: aquele que realiza atividade física, porém, de forma insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa).

3. ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou
- b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

4. MUITO ATIVO: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão ou
- b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

EXEMPLOS:

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Inativo
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

F = Frequência – D = Duração

Sugerimos uma forma de classificação adicional reduzindo para dois grupos. Aqueles que alcançam e não alcançam a recomendação, muito utilizada em estudos de Cálculo de Risco.

Os grupos com a classificação Inativo e Irregularmente Ativo denominam-se SEDENTÁRIO ou Insuficientemente ativo.

Os grupos classificados como Ativo e Muito Ativo recebem o conceito de suficientemente ativos, aqueles que alcançam a recomendação de ≥ 150 minutos e ≥ 5 dias na semana.

ANEXO D – Versão brasileira do questionário de qualidade de vida – SF 36

Instruções: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor, tente responder o melhor que puder.

1.) Em geral, você diria que sua saúde é: (circule uma)

EXCELENTE	MUITO BOA	BOA	RUIM	MUITO RUIM
1	2	3	4	5

2.) Comparada a um ano atrás, como você classificaria sua **saúde** em geral, agora? (circule uma)

Muito melhor	Um pouco melhor	Quase a mesma coisa	Um pouco pior	Muito pior
1	2	3	4	5

3.) Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente **durante um dia** comum. **Devido a sua saúde**, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso, quanto? (circule um número em cada linha)

ATIVIDADES	SIM, DIFICULTA MUITO	SIM, DIFICULTA UM POUCO	NÃO, NÃO DIFICULTA DE MODO ALGUM
a) Atividades vigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar de esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos.	1	2	3
d) Subir vários lances de escada.	1	2	3
ATIVIDADES	SIM,	SIM,	NÃO, NÃO

	DIFICULTA MUITO	DIFICULTA UM POUCO	DIFICULTA DE MODO ALGUM
e) Subir um lance de escada.	1	2	3

f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se.	1	2	3
---	---	---	---

g) Andar mais de um quilômetro.	1	2	3
---------------------------------	---	---	---

h) Andar vários quarteirões.	1	2	3
------------------------------	---	---	---

i) Andar um quarteirão.	1	2	3
-------------------------	---	---	---

j) Tomar banho e vestir-se.	1	2	3
-----------------------------	---	---	---

4.) Durante **as últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, **como consequência da sua saúde física?** (circule uma em cada linha)

	SIM	NÃO
a) Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2

b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
---	---	---

c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou em outras atividades?	1	2
---	---	---

d) Teve dificuldades de fazer seu trabalho ou outras atividades (ex.: necessitou de um esforço extra)?	1	2
--	---	---

5.) Durante **as últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, **como consequência de algum problema emocional** (como sentir-se deprimido ou ansioso)? (circule uma em cada linha)

	SIM	NÃO
a) Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2

b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
---	---	---

c) Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz?	1	2
--	---	---

6.) Durante **as últimas 4 semanas**, de que maneira **a sua saúde física ou os problemas emocionais** interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo? (circule uma)

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7.) Quanta dor no corpo você teve durante **as últimas 4 semanas**? (circule uma)

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8.) Durante **as últimas 4 semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto o trabalho fora de casa e dentro de casa)? (circule uma)

De forma nenhuma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9.) Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor, dê uma resposta que mais se aproxima da maneira como você se sente. Em relação **às últimas 4 semanas**: (circule um número em cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca

a) Quanto tempo você tem se sentido cheio de vontade, cheio de força?	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo (a)?	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
--	---	---	---	---	---	---

f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---

h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
i) Quanto tempo você tem se sentido	1	2	3	4	5	6

cansado?						
----------	--	--	--	--	--	--

10.) Durante **as últimas 4 semanas**, quanto do seu tempo **a sua saúde física ou problemas emocionais** interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc.)? (circule uma)

Todo tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11.) O quanto **verdadeiro ou falso** é cada uma das afirmações para você? (circule uma para cada linha)

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitivamente falsa
a) Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5

b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

c) Eu acho que minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
---------------------------------------	---	---	---	---	---

d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5
----------------------------	---	---	---	---	---

ANEXO E –
TESTE DE APTIDÃO FÍSICA PARA IDOSOS* /
SENIOR FITNESS TEST (RIKLI; JONES, 2008)

1 – TESTE DE LEVANTAR DA CADEIRA

Objetivo:

Avaliar a força dos membros inferiores.

Equipamento:

Cronômetro e cadeira de espaldar reto ou cadeira dobrável com assento de 43,18 centímetros. A cadeira deve ficar encostada a uma parede para evitar deslizamento.

Procedimento:

Instruir o participante a sentar no meio do assento com as costas eretas, pés fixos no chão e braços cruzados na altura dos punhos contra o tórax. Ao comando de “iniciar” o participante se levanta de forma completa e retorna à posição sentada. Estimular o participante a se levantar e sentar o máximo de vezes possível em 30 segundos. Demonstrar o teste lentamente para mostrar a forma adequada. Depois, em ritmo mais rápido, mostrar que o objetivo é se empenhar o máximo possível sem ultrapassar os limites de segurança. Antes do teste, pedir que o participante repita o movimento completo uma ou duas vezes para aprender a forma correta.

Registro da Pontuação:

A pontuação corresponde ao total de movimentos de levantar e sentar realizados em 30 segundos. Se o indivíduo tiver completado mais da metade do movimento de levantar da cadeira no final dos 30 segundos, conta-se como um movimento completo. Aplicar o teste apenas uma vez.

Recomendações de Segurança:

- Apoiar a cadeira contra a parede ou pedir para alguém mantê-la firme.
- Prestar atenção a problemas de equilíbrio.
- Interromper o teste imediatamente se o participante se queixar de dor.

Adaptações:

Se o participante não conseguir se levantar da cadeira nenhuma vez sem usar as mãos, permitir o apoio nas pernas ou na cadeira ou, ainda, o uso de bengala ou andador, se necessário. Se houver necessidade de uma adaptação, não esquecer de descrevê-la na ficha de pontuação. Mesmo que o escore anotado do teste seja zero para propósitos de comparação com os padrões normativos, indicar o escore adaptado para que o desempenho individual possa ser avaliado em testes realizados em outras ocasiões.

2 – TESTE DE FLEXÃO DE BRAÇO

Objetivo:

Medir a força dos membros superiores.

Equipamento:

Cronômetro e cadeira sem braços e de espaldar reto, peso de 2,27 kg para mulheres e de 3,63 kg para homens.

Procedimento:

Pedir ao paciente para sentar-se em uma cadeira com espaldar reto, com os pés fixos no chão e o lado dominante do corpo próximo à borda lateral do assento da cadeira. O braço cuja mão segura o peso deve ficar estendido ao longo do tronco, perpendicular ao chão. O participante deve segurar o peso como se estivesse apertando a mão de uma pessoa para cumprimentá-la. Partindo dessa posição, o braço é flexionado em direção ao ombro, com a palma da mão gradativamente se voltando para cima durante a flexão. O peso, então, retorna à posição completamente estendida com a mão na mesma posição de início. Demonstrar o teste lentamente e depois a uma velocidade mais rápida para demonstrar o ritmo. O participante deve fazer a flexão uma ou duas vezes sem o peso para aprender a forma correta.

Ao comando “iniciar” o participante realiza a flexão de braço em amplitude total de movimento (de extensão completa à flexão completa), com o máximo de repetições em 30 segundos. O antebraço deve permanecer imóvel durante todo o teste. Manter o cotovelo junto ao corpo ajuda a estabilizar o antebraço.

Registro da Pontuação:

A pontuação corresponde ao número total de flexões de braço executadas em 30 segundos. Se o participante tiver completado mais da metade de uma flexão no final dos 30 segundos, conta-se como flexão completa. Aplicar apenas uma vez.

Precauções de Segurança:

Interromper o teste imediatamente se o participante se queixar de dor.

Adaptações:

Se um participante não conseguir segurar o peso por causa de doenças, como artrite, pode-se usar um peso preso ao punho por velcro. Se o peso for grande demais para o participante completar uma repetição usando a forma correta, usa-se um peso mais leve. Registrar o escore oficial (zero) e o escore do teste adaptado. Anote o tipo de adaptação usada para completar o teste na seção destinada aos comentários na ficha de escore.

A posição inicial do protocolo é com o braço em semi-pronação.

3 – TESTE DE SENTAR E ALCANÇAR OS PÉS

Objetivo:

Avaliar a flexibilidade dos membros inferiores (principalmente os músculos posteriores da coxa).

Equipamento:

Cadeira dobrável com altura de assento de 43,18 centímetros e com as pernas inclinadas para frente para evitar que ela vire e uma régua de 50 centímetros.

Procedimento:

O participante senta na beirada da cadeira. A dobra entre a superfície superior da coxa e a nádega deve coincidir com a beirada do assento da cadeira. Uma das pernas fica fletida com o pé fixo no chão. A outra perna é estendida o máximo possível na frente do quadril. O tornozelo é apoiado no chão, com o pé fletido a aproximadamente 90 graus.

Com os braços estendidos para fora, as mãos sobrepostas e os dedos médios na mesma altura, o participante se curva lentamente para frente, flexionando a articulação do quadril para tentar alcançar ou ultrapassar os dedos do pé. Se o joelho estendido começar a fletir, pedir ao participante para recuar as costas até que o joelho fique estendido. O alcance máximo deve ser sustentado durante dois segundos.

O participante deve praticar o teste em ambas as pernas para ver qual o melhor resultado (anotar o melhor resultado). Apenas a perna de melhor resultado será usada para fins

de escore (para comparação com normas). Definida a perna, o participante deverá praticar mais duas vezes para aquecimento.

Registro da Pontuação:

Após o participante ter praticado duas vezes com a perna selecionada, aplicar duas tentativas de teste, registrar as duas pontuações e assinalar a melhor. Medir a distância da ponta dos dedos até a ponta do tênis e anotar o número de centímetros mais próximo. O ponto central do tênis representa o ponto zero. Se as mãos não alcançarem esse ponto, registrar a distância como pontuação negativa (-); se os dedos médios tocarem os dedos do pé, registrar uma pontuação de zero; e se passarem do ponto central, registrar a distância como pontuação positiva (+).

Precauções de Segurança:

Colocar a cadeira de forma segura contra a parede de modo que ela não escorregue durante o teste. Lembrar os participantes de expirar à medida que se curvam lentamente para frente e de evitar impulsos. Os participantes devem estender os braços apenas até o ponto de ligeiro desconforto, nunca até o ponto de dor. Não aplicar o teste em pessoas com osteoporose grave ou em pessoas que sentem dor ao curvar-se para frente.

Embora seja importante trabalhar a flexibilidade para ambos os lados do corpo, por causa do tempo, somente o melhor lado foi usado para normatização.

4 – TESTE DE ALCANÇAR AS COSTAS

Objetivo:

Avaliar a flexibilidade dos membros superiores (ombro).

Equipamento:

Régua de 50 centímetros.

Procedimento:

O participante deve ficar em pé e passar a mão selecionada sobre o mesmo ombro, com a palma e os dedos estendidos, tentando alcançar a parte central das costas. Observar que o cotovelo deve apontar para cima. Pedir ao participante para colocara outra mão em torno da parte posterior da cintura com a palma voltada para cima, tentando fazer com que os dedos de ambas as mãos se toquem ou se sobreponham. O participante deve treinar para o teste a fim de determinar o lado de melhor resultado (a mão sobre o ombro que obteve melhor escore). São realizadas duas tentativas antes de registrar o escore.

Verificar se os dedos médios conseguem se aproximar o máximo possível. Sem movimentar as mãos do participante, alinhar os dedos médios, não permitindo que os dedos se enganchem e puxem uns aos outros.

Registro da Pontuação:

Após duas tentativas de aquecimento com o lado escolhido, aplicar o teste duas vezes. Anotar ambas as pontuações, levando-se em conta o número de centímetros mais próximo. Medir a distância de sobreposição ou a distância entre as pontas dos dedos médios, indicando a melhor pontuação. Atribuir pontuação negativa (-) se os dedos médios não se tocarem, pontuação zero se os dedos médios se tocarem ligeiramente e pontuação positiva (+) se os dedos médios se sobrepuserem. Medir sempre a distância entre a ponta de um dos dedos e a ponta do outro, seja qual for o alinhamento nas costas.

Precauções de Segurança:

Interromper o teste se o participante sentir dor. Lembrá-los de continuar respirando enquanto se alongam e de evitar impulso ou movimentos rápidos.

Embora seja importante trabalhar a flexibilidade para ambos os lados do corpo, por causa do tempo, somente o melhor lado foi usado para normatização.

5 – CAMINHAR 6 MINUTOS

Objetivo:

Avaliar a resistência aeróbia.

Equipamento:

Trena, dois cronômetros, quatro cones, fita adesiva, pincel atômico, fichas e lápis para anotar as voltas percorridas, etiquetas e cadeiras para os colegas que aguardam e para o participante que precisar de repouso.

Preparação:

Em seguimentos de 4,57 metros, marque uma área retangular plana de 45,72 metros (18,28 m x 4,57 m). Os ângulos internos da distância medida devem ser marcados com cones e as linhas de 4,57 metros devem ser traçadas com fita adesiva ou giz.

Procedimento:

** Observação: se o teste de caminhada de 6 minutos for o selecionado para testar a resistência aeróbia, ele deve ser aplicado após o término de todos os outros testes.*

Para padronizar a motivação, recomenda-se testar dois ou mais participantes de cada vez. Com a ajuda de assistentes para anotar os escores, um instrutor capacitado pode testar até 12 pessoas por vez, mas blocos de 6 participantes são mais fáceis de administrar. O intervalo de partida (e de chegada) entre os participantes deve ser de 10 segundos para que cada um possa caminhar em ritmo próprio e não aos pares ou em grupo. Os participantes recebem números (etiquetas adesivas) indicando a ordem de partida e de parada. Ao comando de “iniciar” o participante começará a caminhar o mais rápido possível (sem correr), percorrendo

o máximo possível do trajeto em 6 minutos. Por precaução, recomenda-se o uso de dois cronômetros. Para obter informações sobre a distância percorrida, os assistentes anotam na ficha de escore toda vez que uma volta é completada usando um sistema de pequenos traços.

A pessoa que está marcando o tempo deve passar para dentro da área marcada depois que todos estiverem começado. Para ajudar no ritmo do percurso, os participantes devem ser informados dos minutos restantes quando atingirem a metade do tempo e quando faltarem dois minutos para o término. Eles podem parar e sentar para descansar, porém o tempo continua correndo. O aplicador do teste deve usar palavras de estímulo, como “Você está indo bem” e “Continue assim”. Ao terminar os 6 minutos de um participante, ele é solicitado a parar, sair para a direita (cruzar o marcador de 4,57 metros mais próximo) e marchar lentamente no lugar durante um minuto para resfriar o corpo.

Registro da Pontuação:

Registre as pontuações quando todos os participantes tiverem parado. Cada marca na ficha representa 45,72 metros. Por exemplo, se uma pessoa que realizou 8 voltas parar próximo à marca de 41,14 metros, a pontuação corresponderá a um total de 265,76 metros. Aplicar o teste apenas uma vez no dia. Entretanto, para melhorar o ritmo e a precisão da pontuação máxima, os participantes devem praticar a caminhada de 6 minutos em um dia que não seja o do teste.

Precauções de Segurança:

Selecionar uma área bem iluminada com superfície não escorregadia e nivelada. Colocar cadeiras em vários pontos do lado de fora da área de percurso. Interromper o teste de qualquer participante que demonstrar sinais de esforço excessivo.

* RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Teste de aptidão física para idosos. Barueri, SP: Manole, 2008. 183 p.

ANEXO F –
TESTE DE APTIDÃO FÍSICA DA BATERIA DE TESTES DA
AMERICAN ALLIANCE FOR HEALTH, PHYSICAL EDUCATION, RECREATION
AND DANCE (AAHPERD)

1 –TESTE DE AGILIDADE E EQUILÍBRIO DINÂMICO

A participante inicia o teste sentada numa cadeira com os calcanhares apoiados no solo. Ao sinal de “pronto, já”, move-se para a direita e circunda um cone que está posicionado a 1,50 metros para trás e 1,80 metros para o lado da cadeira, retorna para a cadeira e senta-se. Imediatamente, a participante se levanta, move-se para a esquerda e circunda o segundo cone, retornando para a cadeira e sentando-se novamente. Isto completa um circuito. O avaliado deve completar dois circuitos completos. Para certificar-se de que realmente o avaliado senta-se após retornar da volta ao redor dos cones, ele deve fazer uma leve elevação dos pés, retirando-os do solo. São realizadas duas tentativas e o melhor tempo (o menor) é anotado em segundos com o resultado final (BENEDETTI et al., 2007; MAZO et al., 2010; OSNESS, 1990; ZAGO; GOBBI, 2003).

Fonte: ZAGO; GOBBI, 2003 (adaptada de OSNESS et al., 1990).

ANEXO G – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

Centro Colaborador da OPAS/OMS para o
Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

Avenida Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - São Paulo - Brasil - CEP 14040-902
Fone: 55 16 3315.3382 - 55 16 3315.3381 - Fax: 55 16 3315.0518
www.eerp.usp.br - eerp@usp.br

Ofício CEP-EERP/USP nº 262/2016, de 24.08.2016

Prezada Senhora,

Comunicamos que o projeto de pesquisa abaixo especificado foi analisado e considerado **aprovado “ad referendum”** pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CEP-EERP/USP) em 23 de agosto de 2016.

Protocolo CAAE: 56988216.2.0000.5393

Projeto: ANÁLISE DO EFEITO DE DIFERENTES PERIODIZAÇÕES DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE PARÂMETROS IMUNOLÓGICOS, METABÓLICOS, PONDERAIS E DE QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE EM MULHERES COM OBESIDADE

Pesquisadores: Thais Mara Alexandre Bertazone
Angelita Maria Stabile (orientadora)

Em atendimento à Resolução 466/12, deverá ser encaminhado ao CEP o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento, bem como comunicada qualquer intercorrência ou a sua interrupção.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Ronaldo Alves dos Santos
Vice Coordenador do CEP-EERP/USP

Ilma. Sra.

Prof.ª Dra. Angelita Maria Stabile

Departamento de Enfermagem Geral e Especializada
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP

USP - ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO DA USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EFEITO DE DIFERENTES PERIODIZAÇÕES NO TREINAMENTO CONCORRENTE SOBRE PARÂMETROS IMUNOLÓGICOS, METABÓLICOS, PONDERAIS E DE QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE EM MULHERES COM SOBREPESO E/OU OBESIDADE

Pesquisador: Thais Mara Alexandre Bertazone

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 56988216.2.0000.5393

Instituição Proponente: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.323.285

Apresentação do Projeto:

Trata-se de solicitação de emenda ao projeto ANÁLISE DO EFEITO DE DIFERENTES PERIODIZAÇÕES DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE PARÂMETROS IMUNOLÓGICOS, METABÓLICOS, PONDERAIS E DE QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE EM MULHERES COM OBESIDADE, aprovado por este CEP, através do Parecer Consubstanciado 1.692.263, de 16 de agosto de 2016. A pesquisadora indica alterações no título do projeto, o qual passa a ser: EFEITO DE DIFERENTES PERIODIZAÇÕES NO TREINAMENTO CONCORRENTE SOBRE PARÂMETROS IMUNOLÓGICOS, METABÓLICOS, PONDERAIS E DE QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE EM MULHERES COM SOBREPESO E/OU OBESIDADE, e o acréscimo de palavras nos objetivos geral e específicos, além da inclusão de mais um objetivo específico: "Associar os componentes da aptidão física, o nível de atividade física e os parâmetros metabólicos, ponderais e qualidade de vida com a resposta inflamatória após o período de adaptação e após os três meses de treinamento."

Objetivo da Pesquisa:

Pela emenda solicitada o Objetivo geral passa a ser:

"Analisar o efeito de diferentes periodizações no treinamento concorrente sobre parâmetros imunológicos, metabólicos, ponderais e de qualidade de vida relacionada à saúde em mulheres

Endereço: BANDEIRANTES 3900

Bairro: VILA MONTE ALEGRE

CEP: 14.040-902

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3315-9197

E-mail: cep@eerp.usp.br

USP - ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO DA USP

Continuação do Parecer: 2.323.285

Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escel arecido.pdf	13/06/2016 17:52:44	Thais Mara Alexandre Bertazone	Aceito
Outros	Oficio_de_encaminhamento.pdf	13/06/2016 17:51:59	Thais Mara Alexandre Bertazone	Aceito
Outros	Oficio_EEFERP_Escola_coparticipante. pdf	25/05/2016 15:31:08	Thais Mara Alexandre Bertazone	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	25/05/2016 15:27:30	Thais Mara Alexandre Bertazone	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

RIBEIRÃO PRETO, 09 de Outubro de 2017

Assinado por:
RONILDO ALVES DOS SANTOS
(Coordenador)

Endereço: BANDEIRANTES 3900

Bairro: VILA MONTE ALEGRE

CEP: 14.040-902

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3315-9197

E-mail: cep@eerp.usp.br