UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
Departamento de Clínica Médica

**Desequilíbrios posturais, cognição, flexibilidade, qualidade
de movimento e efeitos de diferentes programas de treinamento
físico em mulheres fisicamente inativas de 60 a 70 anos**

ANDRESSA CRYSTINE DA SILVA SOBRINHO

Ribeirão Preto

2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
Departamento de Clínica Médica

Desequilíbrios posturais, cognição, flexibilidade, qualidade de movimento e efeitos de diferentes programas de treinamento físico em mulheres fisicamente inativas de 60 a 70 anos

ANDRESSA CRYSTINE DA SILVA SOBRINHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto para obtenção de título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Clínica Médica

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo Fenner Benatti

Ribeirão Preto

2020

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.

Sobrinho, Andressa Crystine da Silva

Desequilíbrios posturais, cognição, flexibilidade, qualidade de movimentos e efeitos de diferentes programas de treinamento físico em mulheres fisicamente inativas de 60 a 70 anos. Ribeirão Preto, 2020.

175 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Clínica Médica.

Orientador: Bueno Júnior, Carlos Roberto.

Co-orientador: Benatti, Rodrigo Fenner.

1. Envelhecimento. 2. Flexibilidade. 3. Treinamento multicomponente. 4. Idosos. 5. Movimento.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: SOBRINHO, Andressa Crystine da Silva.

Título: Desequilíbrios posturais, cognição, flexibilidade, qualidade de movimento e efeitos de diferentes programas de treinamento físico em mulheres fisicamente inativas de 60 a 70 anos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, que me incentivaram a praticar atividade física desde a infância e que me ensinaram a importância da descoberta do corpo, da movimentação e de si mesmo para o bem-estar da vida.

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Dr. Carlos Roberto Bueno Junior pela hospitalidade com que prontamente me recebeu em seu grupo, e ao longo do nosso convívio me deu total suporte para desenvolver essa pesquisa, pela paciência e palavras de incentivo quando eu me sentia desmotivada.

Aos meus pais José Roberto Sobrinho e Irene da Silva Sobrinho, pessoas que tenho como referência e porto seguro na vida. À Larissa, amiga de longa data, que sempre me inspira a ser melhor e a querer mais, para sempre que possível, possamos nos ajudar e ser a família que precisamos. Obrigada por ser minha pessoa. Aos meus amigos Mariana Luciano de Almeida e Guilherme da Silva Rodrigues pela paciência e pelos ensinamentos transmitidos nas suas atitudes.

Às pessoas que contribuíram para meu crescimento: Simone Sakagute, Jhennifer Aline Rodrigues, Atila Trape, Camila de Paula Monteiro, Karine Pereira Rodrigues, Lais Prado, Guilherme da Silva Rodrigues e Mariana Luciano de Almeida. Aos Professores Mateus Machado Gomes e Paulo Santiago pelos ensinamentos transmitidos.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo FAPESP [FAPESP - processo. 2017 / 21361-2], o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq - processos 485045 / 2013-3 e 141720 / 2017-4], e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil [CAPES - Código Financeiro 001] para apoio financeiro, a equipe de pesquisa NESGEF e os participantes do estudo por seu tempo, esforço e dedicação.

Resumo

SOBRINHO, A. C. S. **Desequilíbrios posturais, cognição, flexibilidade, qualidade de movimento e efeitos de diferentes programas de treinamento físico em mulheres fisicamente inativas de 60 a 70 anos.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Introdução: O envelhecimento é marcado por um progressivo declínio nas funções fisiológicas e morfológicas, podendo levar ao desenvolvimento das alterações posturais, e perda na qualidade de movimento que podem estar envolvidos com a redução da flexibilidade e declínio cognitivo, que vem com o processo de envelhecer. Todos esses fatores contribuem para as principais causas que se associam com as dores crônicas, quedas e gastos no serviço de saúde pública. A prática regular de exercício físico tem sido recomendada neste contexto, porém qual a melhor intervenção e seus benefícios, variam de pessoa para pessoa, além da escassez na literatura sobre a flexibilidade, seus reais benefícios sobre a inatividade física e sobre exercícios que colaboraram para a manutenção postural. **Objetivo:** Comparar o efeito do treinamento multicomponente com e sem ênfase em um programa individualizado de flexibilidade em aspectos posturais, amplitude e qualidade de movimento, e nas demais capacidades físicas, além de observar associação entre qualidade de movimento e aspectos cognitivos em mulheres idosas. Sua relevância justifica-se porque não há na literatura análises da eficácia de intervenções deste grupo neste contexto. **Método:** Foram selecionadas 142 mulheres, entre 60 e 70 anos, para participar de um programa de treinamento físico na EEFERP-USP, randomizadas em 3 grupos: Grupo de Treinamento Multicomponente (TM) (n=52), Grupo de Treinamento Multicomponente com Ênfase em Flexibilidade (TMF) (n=43) e Grupo Controle (GC) (n=47), durante 3 meses, sendo os treinamentos duas vezes por semana e com duração de 90 minutos cada sessão, a intensidade de 5 a 10 na escala de Borg (um pouco moderado a intenso). Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EEFERP-USP (CAAE: 63681517.3.0000.5659, REBEC: RBR-8hqwmx). Para caracterização da amostra, utilizamos o Critério de Classificação Socioeconômica Brasil (CCEB). Foram realizadas medidas antropométricas e pressão arterial. O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário de *Baecke* Modificado para Idosos (QBMI) e por meio de acelerometria. A cognição foi avaliada por meio do *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA). O nível de flexibilidade foi avaliado por meio dos testes Mãos nas Costas (MNC) e Sentar e

Alcançar (SEA); a função cardiorrespiratória por meio do Teste de Caminhada de 6 Minutos; o padrão postural pela fotogrametria (SAPO); a qualidade de movimento pelo *Functional Movement Screen* (FMS); e a amplitude de movimento articular por meio da goniometria. Teste de aptidão física de Rikli e Jones para as demais capacidades funcionais. A análise estatística considerou os grupos, utilizando o Anova de medidas repetidas, teste t, regressões lineares e magnitude do efeito de D Cohen (TE). **Resultados:** em relação à cognição e qualidade do movimento na análise de regressão mostrou-se uma associação entre idade (β : -0,11; IC: -0,10-0,30; $p = 0,03$), habilidades visuoespaciais (β : 0,36; IC: 0,24-1,23; $p < 0,001$), linguagem (β : 0,23; IC: 0,20-1,08; $p < 0,001$) e domínios de orientação (β : 0,13; IC: 0,11-1,22; $p = 0,016$) do MoCA com FMS. Quando observamos a flexibilidade e a postura percebemos que o grupo TMF apresentou tamanho do efeito (TE) > 0.5 na maioria das variáveis estudadas em relação aos demais grupos. Por fim, o grupo TMF apresentou melhoras posturais e flexibilidade (TE > 0.5 em 24 variáveis) maiores do que o grupo TM (TE > 0.5 em nove variáveis). O GC apresentou TE > 0.5 em apenas oito das 31 variáveis analisadas na biofotogrametria. Ambas as intervenções melhoraram a qualidade do movimento. Quando observamos as demais capacidades físicas, os dois tipos de treinamento, multicomponente e multicomponente com flexibilidade, se mostraram efetivos. No entanto, o treinamento multicomponente com flexibilidade apresentou tamanho do efeito muito grande nas variáveis de força, agilidade e aptidão aeróbia, enquanto o treinamento multicomponente apresentou tamanho do efeito médio na agilidade e grande/muito grande nas variáveis de força. **Conclusões:** A qualidade do movimento foi relacionada à idade e ao desempenho cognitivo em idosas fisicamente inativas, principalmente nos domínios das habilidades visuoespaciais, linguagem e orientação. Além disso, 14 semanas de treinamento multicomponente e flexibilidade em uma intervenção em grupo podem melhorar os níveis de flexibilidade e posturais em idosas fisicamente inativas. Por fim, podemos notar que o treinamento multicomponente com flexibilidade é um potencializador para o desenvolvimento de outras capacidades físicas.

Palavras-chave: Envelhecimento; Flexibilidade; Treinamento multicomponente; idosos; Movimento.

Abstract

SOBRINHO, A. C. S. **Postural imbalances, cognition, flexibility, quality of movement and effects of different physical training programs in physically inactive women aged 60 to 70 years.** 2020. Dissertation (Master in Science) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Introduction: Aging is marked by a progressive decline in physiological and morphological functions, which can lead to the development of postural changes, and loss in the quality of movement that may be involved with the reduction of flexibility and cognitive decline, which comes with the process of aging. All of these factors contribute to the main causes that are associated with chronic pain, falls and expenses in the public health service. The regular practice of physical exercise has been recommended in this context, but which is the best intervention and its benefits, vary from person to person, in addition to the scarcity in the literature on flexibility, its real benefits on physical inactivity and on exercises that contributed to the postural maintenance. **Objective:** To compare the effect of multicomponent training with and without emphasis on an individualized program of flexibility in postural aspects, range and quality of movement, and in other physical capacities, in addition to observing an association between quality of movement and cognitive aspects in elderly women. Its relevance is justified because there is no analysis in the literature of the effectiveness of interventions by this group in this context. **Methods:** 142 women, between 60 and 70 years old, were selected to participate in a physical training program at EEFERP-USP, randomized into 3 groups: Multicomponent Training Group (TM) (n = 52), Multicomponent Training Group with Emphasis in Flexibility (MPT) (n = 43) and Control Group (CG) (n = 47), for 3 months, with training twice a week and lasting 90 minutes each session, the intensity of 5 to 10 on the scale of Borg (a little moderate to intense). This project was submitted to and approved by the Research Ethics Committee of EEFERP-USP (CAAE: 63681517.3.0000.5659, REBEC: RBR-8hqwmx). To characterize the sample, we used the Brazil Socioeconomic Classification Criterion (CCEB). Anthropometric measurements and blood pressure were performed. The level of physical activity was assessed using the Modified Baecke Questionnaire for the Elderly (QBMI) and through accelerometry. Cognition was assessed using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). The level of flexibility was assessed using the Hands on Back (MNC) and Sit and Reach (SEA) tests; cardiorespiratory function through the 6-minute walk test; the postural pattern by

photogrammetry (SAPO); the quality of movement by the Functional Movement Screen (FMS); and the range of articular movement through goniometry. Physical fitness test by Rikli and Jones for other functional capacities. The statistical analysis considered the groups, using the ANOVA of repeated measures, t test, linear regressions and magnitude of the D Cohen effect (TE). **Results:** in relation to cognition and quality of movement in the regression analysis, there was an association between age (β : -0.11; CI: -0.10-0.30; $p = 0.03$), visuospatial skills (β : 0.36; CI: 0.24-1.23; $p < 0.001$), language (β : 0.23; CI: 0.20-1.08; $p < 0.001$) and orientation domains (β : 0.13; CI: 0.1-1.22; $p = 0.016$) of MoCA with FMS. When we observed flexibility and posture, we noticed that the TMF group had an effect size (TE) > 0.5 in most of the variables studied in relation to the other groups. Finally, the TMF group showed greater postural and flexibility improvements (TE > 0.5 in 24 variables) than the TM group (TE > 0.5 in nine variables). The CG presented TE > 0.5 in only eight of the 31 variables analyzed in biophotogrammetry. Both interventions improved the quality of the movement. When we look at the other physical capacities, the two types of training, multicomponent and multicomponent with flexibility, proved effective. However, multicomponent training with flexibility had a very large effect size on the variables of strength, agility and aerobic fitness, while multicomponent training had a medium effect size on agility and large / very large on strength variables. **Conclusions:** The quality of the movement was related to age and cognitive performance in physically inactive elderly women, mainly in the domains of visuospatial skills, language and orientation. In addition, 14 weeks of multicomponent training and flexibility in a group intervention can improve the levels of flexibility and posture in physically inactive elderly women. Finally, we can notice that multicomponent training with flexibility is an enhancer for the development of other physical abilities.

Keywords: Aging; Flexibility; Multicomponent training; seniors; Movement.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Corte do critério Brasil de classificação econômica	32
Tabela 2 - Valores de referência e classificação da pressão arterial.	33
Tabela 3 - Valores de referência e classificação do índice de massa corporal para a população idosa	
Tabela 4 – Angulos Articulares da coluna vertebral e membros superiores	42
Tabela 5 – Angulos articulares dos membros inferiores	42
ARTIGO 1	
Table 1 – Participant’s characteristics	42
Table 2 – Model of the multiple linear regression analysis considering FMS as the dependent variable and adjusting the analysis by age for each independent variable as predictors	43
Table 3 – Final model of the multiple linear regression analysis considering FMS as the dependent variable and visuospatialabilities, language, orientation and age as predictors	44
Supplementary table1 – Spearman’s bivariate correlation coefficients (r) and levels of significant (inside parenthesis) between FMS exercise and both total QBMI/domains and total MoCA/domains	44
ARTIGO 2	
Table 1 – Flexibility training protocol adopted in the intervencion	45
Table 2 – Chacacterization of the participants at the pre and post experimental period moments	46
Table 3 – Flexibility and movement quality at the pre and post experimental period moments	47
Table 4 – Posture avaluation (biophotogammetry), anterior view at the pre and post experimental period moments	49
Table 5 – Posture avaluation (biophotogammetry), posterior view at the pre and post experimental period moments	
Table 6 – Posture avaluation (biophotogammetry), right lateral view at the pre and post experimental period moments	
Table 7 – Posture avaluation (biophotogammetry), left lateral view at the pre and post experimental period moments	

Table 8 – Posture avaluation (biophotogammetry), of the asymmetries of the frontal and sagital planes the pre and post experimental period moments

ARTIGO 3

Supplementary table 1 – Protocolo de treinamento de flexibilidade adotado para intervenção

Tabela 1 – Variaveis utilizadas para controlar estimulos do treinamento

Tabela 2

– Avaliação das capacidades físicas e funcionais por meio dos testes motores

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Teste de agilidade	17
Figura 2 – Plataforma para centro de massa/base de suporte	19
ARTIGO 1	
Figure 1 – Flowchart of the experimental design	20
ARTIGO 2	
Figure 1 – Study design	22
Figure 2 – Flowchart of the experimental design	
ARTIGO 3	
Figura 1 – Desenho amostral	

LISTA DE ABREVIÇÃO E SIGLAS

AA	<i>Ankle angle</i>
AAHPERD	<i>The american alliance for health, physical education, recreation and dance</i>
ABEP	Associação brasileira de empresas de pesquisa
AHC	Alinhamento horizontal da cabeça
AHC	Alinhamento horizontal do acrômio
AHEIAS	Alinhamento horizontal da espinha ilíaca ântero superior
AHTT	Alinhamento horizontal da tuberosidade da tíbia
AJ	Ângulo joelho
AQ	Ângulo quadricipital
ASISAA	<i>Anterior superior iliac spine acromial angle</i>
ASISHAA	<i>Anterior superior iliac spine horizontal alignment</i>
AT	Ângulo tornozelo
AVC	Alinhamento vertical da cabeça
AVD's	Atividade de vida diária
BF	<i>Body fat</i>
BMI	<i>Body mass index</i>
C6M	Caminhada de 6 minutos
CAAE	Certificado de apresentação de apreciação ética
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior.
CC	Circunferência da cintura
CG	<i>Control group</i>
CG	Centro de gravidade
CI	<i>Confident interval</i>
CISA	Crista ilíaca superior anterior
CIT	Carga interna de treinamento
CNPQ	Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico
CQ	Circunferência do quadril
DBP	<i>Diastolic blood pressure</i>
DQA	<i>Right Q angle</i>
EEFERP	Escola de educação física e esporte de Ribeirão Preto

FAPESP	Fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo
FMS	<i>Functional movement screen</i>
FPA	<i>Frontal plane asymmetry</i>
GC	Grupo controle
GPR	<i>Global postural reeducation</i>
HÁ	<i>Hip alignment</i>
HAA	<i>Horizontal acromion alignment</i>
HAHC7	<i>Horizontal alignment of the head with the C7</i>
HC	<i>Hip circumference</i>
HHA	<i>Horizontal head alignment</i>
HPA	<i>Horizontal pelvic alignment</i>
HSA	<i>Horizontal scapular asymmetry</i>
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatística
IBM	<i>Body mass index</i>
IC	Índice de confiança
IM	Índice de monotonia
IMC	Índice de massa corporal
KA	<i>Knee angle.</i>
Kg	Quilogramas
LLD	<i>Limb length difference</i>
LLHA	<i>Left leg and hindfoot angle</i>
LLLFA	<i>Left lower limb frontal angle</i>
LQA	<i>Left Q angle</i>
MBQE	<i>Modified Baecke questionnaire to elderly</i>
MFT	<i>Multicomponent and flexibility training</i>
MoCA	<i>Montreal Cognitive Assessment</i>
MT	<i>Multicomponent training</i>
NESGEF	Núcleo de Estudos em Saúde, Genética e Educação Física
P	Valor de p
PA	<i>Physical activity.</i>
PA	Pressão arterial

PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PEFI	Programa de educação física para idosos
PSE	Percepção subjetiva de esforço
QBMI	Questionário Baecke Modificado para Idosos
ReBEC	Registro brasileiro de ensaios clínicos
RLHA	<i>Right leg and hindfoot angle</i>
RLLFA	<i>Right lower limb frontal angle</i>
ROM	<i>Range of motion</i>
SBP	<i>Systolic blood pressure</i>
SD	<i>Standard deviation</i>
SPA	<i>Sagittal plane asymmetry.</i>
STF	<i>Senior fitness test</i>
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TM	Treinamento multicomponente
TMF	Treinamento multicomponente com flexibilidade
TRIMP	<i>Training impulse</i>
TTA	<i>Tibial tuberosity alignment</i>
UA	Unidade arbitraria
VAHA	<i>Vertical alignment of the head with the acromion</i>
VBA	<i>Vertical body alignment</i>
VTa	<i>Vertical torso alignment</i>
WC	<i>Waist circumference</i>
β	<i>Adjusting estimate</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 HIPÓTESE	22
3 JUSTIFICATIVA	22
4 OBJETIVO	23
5 MÉTODO	24
5. 1 Programas de exercício físico para idosos	24
5. 2 Tipo de estudo	25
5. 3 Cuidados éticos	25
5. 4 Amostra	25
5. 4. 1 Cálculo amostral	26
5. 5 Critérios de inclusão	26
5. 6 Critérios de exclusão	26
5. 7 Avaliação	27
5. 8 Procedimento para a coleta de dados	27
5. 9 Questionários	27
5. 9. 1 Avaliação do nível habitual de atividade física (NHAF)	27
5. 9. 2 Classificação econômica	28
5. 10 Medida antropométricas	29
5. 10. 1 Avaliação da pressão arterial	29
5. 10. 2 Avaliação do IMC	29
5. 10. 3 Avaliação da porcentagem de gordura corporal	30
5. 10. 4 Avaliação da aptidão funcional geral	331
5. 10. 5 Sentar e levantar da cadeira	31
5. 10. 6 Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico	31
5. 10. 7 Flexão e extensão de cotovelo	32
5. 10. 8 Caminhada de seis minutos	33

<i>5. 10. 9 Qualidade do movimento</i>	33
<i>5. 10. 10 Avaliação postural</i>	34
<i>5. 10. 11 Avaliação de amplitude articular de movimento</i>	38
5. 11 Modelos de treinamento	39
<i>5. 11. 1 Treinamento multicomponente</i>	39
<i>5. 11. 2 treino multicomponente com ênfase em flexibilidade</i>	39
<i>5. 12 Análise estatística</i>	40
6 ORGANIZAÇÃO DA TESE	42
7 ARTIGO 1	43
8 ARTIGO 2	66
9ARTIGO 3	96
10 DISCUSSÃO	104
11 LIMITAÇÕES	118
12 CONCLUSÕES	199
REFERÊNCIAS	120
ANEXOS	125

1 INTRODUÇÃO

Há inúmeras teorias biológicas que versam o envelhecimento e tentam definir quando um indivíduo pode ser considerado idoso. Autores trazem que o envelhecimento vem como um processo constante e individual que não pode se enquadrar em fases, sendo um processo adaptativo, que se manifestam e interferem em todos os domínios da vida do indivíduo (ALVES et al., 2016; LIMA; MURAI, 2005). Estimativas projetadas pelo IBGE indicam que o grupo populacional de 60 anos ou mais de idade duplicará em termos absolutos, passando de 14,2 milhões de pessoas, em 2000, para 29,3 milhões de pessoas, em 2020, e alcançando 66,5 milhões de pessoas em 2050 (IBGE, 2016).

Quanto ao envelhecimento, acredita-se que há um limite de tempo para a construção de um esqueleto forte e esse processo ocorre por volta dos 25 anos. Após essa idade, a crescente dificuldade em fortalecê-lo aumenta as chances de má postura, consequentemente levando ao aumento de alterações posturais e a redução do controle postural. Assim, contribuindo para o aumento do índice de quedas, lesões e dores (BERG, 2016). Estima-se ainda que o declínio das funções biológicas se inicie após os 30 anos e que ocorra em média um declínio de 1% ao ano das capacidades físicas e motoras. Estes números favorecem a aparição de problemas de saúde e impactos negativos na qualidade de vida desta população (BRAZ, 2016). Os cuidados com a postura são essenciais para retardar efeitos do envelhecimento e se negligenciados podem agravar ainda mais as alterações que tipicamente ocorrem com o avanço da idade – postura antálgica –, além de ajudar na prevenção do declínio das capacidades cognitivas, funcionais e redução de mobilidade (ESQUENAZI et al., 2014).

Portanto, é durante o processo de envelhecimento que surgem consequências pela falta de prevenção, cuidados com a saúde física, mental e independência funcional, ocorrendo o aumento de doenças e lesões, proporcionando o aumento dos gastos em saúde de serviços públicos (MEIRELES et al., 2010). A partir dos 40 anos pode se observar o início das alterações posturais, junto com outras modificações do processo de envelhecimento - e a intensidade das modificações pode se diversificar de acordo com a maneira que indivíduo tenha vivido seus últimos 40 anos (MEIRELES et al., 2010).

Um desafio crescente dos profissionais de saúde que atuam na prevenção, é a garantia da independência dos idosos até o fim da vida. Neles, a independência funcional está diretamente ligada à aptidão física (qualidade quantitativa e qualitativa do movimento), ou seja, “a capacidade de realizar tarefas diárias com vigor e vigilância, sem fadiga excessiva, com ampla energia para desfrutar de atividades de lazer e para atender as emergências imprevisíveis” (GARBER et al., 2011).

Durante o processo de envelhecimento, ocorre a diminuição dos níveis dessas habilidades decorrente de alterações do sistema musculoesquelético e sistema cognitivo (SOUZIE et al., 2011), levando a disfunções e incapacidade de realizar atividades de vida diária (AVD's), como levantar de

uma cadeira ou da cama, andar e subir escadas (BERGSTROM et al., 1985). Tais disfunções podem tornar-se um dos fatores que predispõe ao risco de queda nesta população. Estudos ainda mostraram que a perda dessa capacidade tendem a ser gradual - idosos podem perder de 8 a 10 cm de flexibilidade na região lombar (REBELLATO, 2006).

Inúmeras são as descrições de postura encontradas na literatura, diversas salientando aspectos biomecânicos de caráter individual e aspectos somáticos, que podem depender da imagem que o próprio indivíduo faz do seu corpo e a posição que o seu corpo assume no espaço em função do equilíbrio e dos quatro constituintes anatômicos da coluna vertebral: articulações, discos, vértebras e músculos (CARLOS; GAZZOLA; CARVALHO, 2017). Compreende-se como uma boa postura o alinhamento do corpo com economia de energia, eficiências fisiológicas e biomecânicas máximas que tendem a diminuir a pressão de sobrecargas sofridas ao sistema de apoio pelos efeitos da gravidade (CARVALHO et al., 2011; SOUZA et al., 2017).

Ossos, articulações e músculos esqueléticos necessitam movimentar-se e fortalecer-se para que permaneçam saudáveis ao longo da vida, desse modo se faz necessária sua manutenção e fortificação por meio do exercício físico. Um índice de sedentarismo, elaborado no ano de 2007, foi apresentado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, que avaliou 2012 pessoas, evidenciando que o sedentarismo cresce com o aumento da idade, sendo que cerca de 50% dos indivíduos com idade entre 24 e 44 anos são sedentários e 53% com idade de 45 a 59 anos. Com relação às pessoas com idade entre 60 e 70 anos, foi estimada uma prevalência de 59% (BERG, 2016).

Os maus hábitos posturais normalmente acompanham o indivíduo desde a infância, diminuindo a chance de um corpo forte e equilibrado ao longo da vida. Esses hábitos compõem um dos primeiros fatores para o desenvolvimento da redução da flexibilidade, levando às alterações posturais mais leves e podendo induzir a disfunções graves irreversíveis (REDIN et al., 2016). Os desequilíbrios de músculos sinergistas ou as modificações posturais estáticas são apontadas para o serviço de saúde pública como um problema, particularmente as que englobam a coluna vertebral, pois tendem a acentuar as oscilações corporais, dificultando uma manutenção efetiva do equilíbrio estático entre os elementos e segmentos corporais e restringindo o controle postural (FECHINE; TROMPIERI, 2015; GERVASIO et al., 2009).

Há uma vasta combinação de mudanças morfológicas e fisiológicas que resultam de maus hábitos posturais envolvidos nos comportamentos sedentários (ESQUENAZI et al., 2014). Existe uma concordância na literatura que aborda que com o avançar da idade os desequilíbrios musculares se tornam mais evidentes, especialmente no plano sagital, devido às fraquezas musculares e redução

abrupta da flexibilidade e da função cognitiva. Os atributos mais comuns das modificações nos idosos são: redução da lordose lombar, ampliação do ângulo de flexão do joelho, acentuação da curvatura cifótica e torácica, inclinação do tronco para adiante e acima dos quadris e o deslocamento da articulação do quadril para trás. As modificações de acentuação das curvaturas da coluna, em especial a região lombar e torácica, são as de maior prevalência na terceira idade, destacando a dificuldade de controle corporal, de movimento, como aumento da instabilidade (SILVEIRA et al., 2011).

A mudança postural mais frequente que envolve idosos em seus membros inferiores e superiores, é a síndrome cruzada superior e inferior, descoberta com o avançar da idade, como por exemplo a abdução ou protrusão da escápula, que excita afecções dolorosas no complexo do ombro devido à desarmonia do ritmo escapuloumeral, rigidez e/ou contraturas na flexão do cotovelo, podendo causar desvio ulnar do punho e flexão dos dedos, diminuindo a magnitude de movimento da mão, causando contratura de quadril em flexão, diminuindo a mobilidade da passada e aumentando o custo de energia e as necessidades do controle postural (ALFIERI et al., 2016; SOUZA et al., 2017). Essas mudanças vão reduzindo mais a atividade física e consequentemente a mental. Perante a isso, os movimentos exigem mais consciência e atenção cognitiva para reduzir danos corporais e instabilidade, se tornando um ciclo de insegurança e inatividade física.

Há certa regularidade nas variações posturais com o avanço da idade que pode ter como causa fatores genéticos, cognitivos, adquiridos, maus hábitos posturais, comportamento sedentário e desordens no sistema nervoso central ou periférico. Em algum momento ou no ápice das modificações, elas podem estar acompanhadas de limitações e queixas dolorosas (ARRUDA; PERES; JUNIOR, 2015). Por isso é fundamental a identificação de treinamentos específicos que potencializam as características físicas e mentais individuais e assim possibilitem a maximização dos resultados obtidos (CALOMENI et al., 2012).

O exercício físico tem sido muito destacado e citado nas últimas décadas como ferramenta de recuperação ou manutenção para sistemas corporais e cognitivos. Nesse sentido, o exercício físico proporciona um aumento nos níveis de aprendizagem, sendo que, o alcance e a manutenção em níveis ótimos das capacidades físicas e estruturas corpóreas (músculos, ossos e ligamentos), são de suma importância para a efetiva função neural e longevidade (MATSUDO, 2009). Inúmeros estudos evidenciam que a prática regular de exercício físico pode elevar os níveis das funções cognitivas, como memória, atenção, raciocínio e praxia, exibindo consequentemente uma melhora da consciência

corporal e favorecendo o aumento nas capacidades físicas e motoras, assim contribuindo para o aumento da qualidade de vida (CALOMENI et al., 2012; MATSUDO, 2009).

2 HIPÓTESE

Uma hipótese deste estudo é que a qualidade do movimento, considerando diferentes padrões básicos de movimento, está relacionada ao desempenho cognitivo em idosas fisicamente inativas. Outra hipótese refere-se ao aumento da flexibilidade e melhora dos aspectos posturais das mulheres idosas que participaram de um treinamento multicomponente com ênfase em flexibilidade, com aprimoramento da qualidade do movimento, por meio da melhora do desempenho no Functional Movement Screen. Também acredita-se que as mulheres submetidas a treinamento multicomponente com ênfase em flexibilidade apresentem maior magnitude do efeito nas capacidades físicas de força, agilidade e capacidade cardiorrespiratória. Por fim, é esperado que o grupo de treinamento que tenha participado apenas do treinamento multicomponente não apresente a mesma magnitude de resposta nos aspectos posturais, de flexibilidade e qualidade de movimento do que o treinamento multicomponente com ênfase em flexibilidade, e que o grupo controle tenha redução no desempenho destas variáveis.

3 JUSTIFICATIVA

As modificações posturais que ocorrem devido às alterações do envelhecimento são moduladas, pelo menos em parte, por como vivemos nossa vida e o nível de atividade física ao longo dela. Alterações e problemas relacionados com a coluna têm sido a segunda maior problemática nos serviços de saúde pública, se destacando o sexo feminino. Essa problemática vem colaborando para o aumento progressivo de quedas, morbidade, dependência, redução cognitiva e outros fatores nessa população.

O estilo de vida fisicamente inativo com o envelhecimento aumenta o grau de limitações funcionais, como a perda de mobilidade e função cognitiva, que está associada à diminuição das capacidades motoras, físicas, qualidade do movimento e função cognitiva, sendo esses principais desafios para a garantia da qualidade de vida desta população.

Além disso, a literatura relatou que os idosos que praticam e sistematizam a atividade física podem apresentar melhores resultados ou manter o estado cognitivo, capacidade funcional, e capacidade de realizar as atividades de vida diária de maneira independente, quando comparados a idosos não ativos.

As capacidades físicas de força, flexibilidade, agilidade e capacidade cardiorrespiratório são fatores que compõem a aptidão física e influenciam diretamente nas AVD'S, que se relacionam com uma melhor qualidade vida e independência funcional. Estudos demonstram que diversas modalidades esportivas contribuem para a melhora de todas as capacidades físicas no idoso, assim como o treinamento multicomponente, que é defendido também devido a sua adesão e aderência nessa população. Entretanto, não encontramos estudos longitudinais com o treinamento multicomponente para a melhora dos padrões posturais em idosos. Outro aspecto relevante para a pesquisa é que estudos que analisam intervenções em padrões posturais, exploram a melhora dessa capacidade em apenas um ou dois segmentos corporais, sendo aplicado de maneira individualizada e não um treinamento em grupo que aborda outro aspecto fundamental no envelhecimento, a sociabilização. Os estudos relacionados com a flexibilidade também não abordam a intervenção de maneira individualizada. Por sua vez, os benefícios associados ao treinamento de flexibilidade não são claros na literatura, o que pode até ser observado no posicionamento do American College of Sports Medicine em relação à física exercício para os idosos. No entanto, a relação entre a qualidade do movimento, considerando diferentes globais e padrões básicos movimento e domínios cognitivos em adultos mais velhos permanece desconhecida. A compreensão dessas associações potenciais pode elevar o desempenho motor e intervenções cognitivas com o objetivo de melhorar a qualidade do movimento nesta população. Esta é uma questão importante a ser resolvida a fim de identificar o treinamento ideal nesta faixa etária.

4 OBJETIVO

Objetivo Geral

Avaliar o efeito de dois tipos de treinamento físico (multicomponente com e sem treino de flexibilidade) nos níveis de desequilíbrios posturais em conjunto com avaliação funcional em mulheres de 60 a 70 anos de idade, além da associação entre qualidade de movimento e domínios cognitivos nesta população.

Objetivos Específicos

- Realizar análise da qualidade do movimento em associação com a função dos domínios cognitivos em mulheres inativas fisicamente;
- Realizar a comparação entre o treino multicomponente e o treinamento multicomponente associado ao de flexibilidade para verificar seus efeitos nos níveis de flexibilidade, amplitude articular de movimento e prevalência de alterações posturais assim como com a magnitude de resposta aos diferentes tipos de treinamento físico - nestas variáveis - em mulheres de 60 a 70 anos que treinam em grupos;
- Realizar a comparação entre o treino multicomponente e o treinamento multicomponente associado ao de flexibilidade para verificar seus efeitos sobre as capacidades físicas de força, agilidade e capacidade cardiorrespiratória, assim como com a magnitude de resposta aos diferentes tipos de treinamento físico - nestas variáveis - em mulheres de 60 a 70 anos que treinam em grupos.

5 MÉTODO

Esta pesquisa foi realizada com os participantes do Programa de Educação Física para Idosos (PEFI), conduzido pelo Núcleo de Estudos em Saúde, Genética e Educação Física (NESGEF), vinculado à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP), coordenado pelo Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior.

5.1 Programa de exercício físico para idosos

O PEFI tem o objetivo de oferecer aulas regulares de exercícios físicos a homens e mulheres com idade igual e/ou superior a 50 anos, visando os diferentes componentes da aptidão física: capacidade aeróbia, força, equilíbrio, flexibilidade e promover a interação social, bem como melhorar o estado geral de saúde dos participantes. As aulas do PEFI acontecem duas vezes por semana, às terças e quintas-feiras, no ginásio da EEFERP-USP, 90 minutos cada (das 7h30min às 9h). As sessões são divididas em quatro partes: (1) a primeira parte iniciava com aquecimento, alongamento dinâmico e/ou equilíbrio de cerca de 15 minutos; (2) na segunda parte são realizados exercícios resistidos, realizados

em forma de circuito, utilizando elásticos, pesos livres, caneleiras e peso do corpo por aproximadamente 30 minutos; (3) a terceira parte possui atividades que recrute predominantemente o metabolismo aeróbio, como jogos, danças e atividades lúdicas aproximadamente 30 minutos; (4) e quarta parte com “volta à calma”, relaxamento, massagem e exercícios de alongamento por cerca de 15 minutos. A intensidade do treino foi controlada pela Escala de Percepção Subjetiva do Esforço (Anexo A). As participantes foram instruídas previamente aos treinos, assim como durante as sessões, a treinarem na intensidade entre os valores de cinco (um pouco intenso) e 10 (intenso/pesado). As participantes eram instruídas a avaliar as cargas de treino e a mudá-las quando não atingiam as intensidades acima citadas (BORG; NOBLE, 1974).

5. 2 Tipo de estudo

Este é um estudo experimental de característica longitudinal, que durou 17 semanas e gerou 3 artigos, sendo um estudo de característica transversal observacional e 2 estudos de característica experimental longitudinal

5. 3 Cuidados éticos

Este estudo cumpriu os critérios estabelecidos pela Declaração de Helsinki, todas as participantes foram orientadas e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para poderem participar. Este projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, EEFERP-USP (CAAE: 63681517. 3. 0000. 5659) (REBEC: RBR-8hqwmx). Todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Anexo B), e Termo de imagem (Anexo C) após terem todas as dúvidas respondidas por um dos componentes do NESGEF e antes do início da participação.

5. 4 Amostra

Participaram deste estudo 142 mulheres com idades entre 60 e 70 anos, por meio de divulgação em mídia e redes sociais, randomizadas em 3 grupos por um pesquisador cego: Grupo de Treinamento Multicomponente (TM) (n=52), Grupo de Treinamento Multicomponente com Ênfase em Flexibilidade (TMF) (n=43) e Grupo Controle (GC) (n=47). Os programas de treinamento físico aconteceram na Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFERP-USP) durante três meses. Optamos por escolher apenas as mulheres devido ao baixo número de homens presente no programa. Todos os participantes do PEFI foram informados previamente que se tratava de um projeto de extensão vinculado à pesquisa.

5. 5 Critérios de inclusão

Foram incluídas no estudo mulheres entre 60 a 70 anos que apresentassem atestado médico para prática de atividade física, fossem inativas fisicamente pela classificação do questionário QBMI e não tivessem limitações cognitivas e/ou físicas (motoras, visuais e auditivas) que as impedissem de realizar as avaliações propostas.

5. 6 Critérios de exclusão

Foram excluídas as participantes que tiveram mais de 25% de falta nas sessões ao longo de 14 semanas e/ou que participassem de outro programa de exercício físico.

5. 7 Avaliação

Todas as participantes realizaram as avaliações antes de começar o programa de treinamento (Anexo de E a J). As avaliações foram divididas em dois dias não consecutivos. Na semana seguinte os participantes iniciavam o programa, sendo submetidos novamente à avaliação após completarem 14 semanas de treinamento.

A colheita de dados foi realizada por quatro alunos de graduação (iniciação científica), quatro alunos de mestrado e um aluno de doutorado, todos participantes do NESGEF. Todos passaram por um

treinamento para padronizar a aplicação da anamnese, questionários, indicadores antropométricos e testes motores e tiveram suas dúvidas esclarecidas antes da realização das avaliações. Para a colheita de sangue, que foi realizada no segundo dia de avaliação, havia uma enfermeira devidamente habilitada.

5. 8 Procedimento para a coleta de dados

No primeiro dia, todas as participantes assistiram a uma palestra de apresentação do projeto. Somente após terem todas as dúvidas respondidas pelos pesquisadores do NESGEF e assinado o TCLE, foi dado início à participação no estudo. Logo após as participantes preencheram a ficha de avaliação com informações quanto à condição e histórico de saúde e características sociodemográficas, como idade, sexo e escolaridade. Responderam também a três questionários: Questionário de nível de atividade física (QBMI) (Anexo H), condição econômica (Anexo F), Declínio cognitivo (Anexo G). Logo após foram realizadas medidas de pressão arterial, avaliações antropométricas, análise de gordura corporal e testes motores.

No segundo dia de avaliação, 48 horas após ao primeiro encontro, foi realizada a colheita de sangue por uma profissional especializada, utilizando seringas e agulhas descartáveis, sendo coletado cerca de 20 ml de sangue venoso por participante. Certificou-se de acordo com procedimentos padrões adotados que as participantes cumpriram 12 horas de jejum, não realizaram nenhum exercício físico na data do exame e permaneceram pelo menos 10 minutos sentadas em repouso.

5. 9 Questionários

5. 9. 1 Avaliação do nível habitual de atividade física (NHAF)

O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário de Baecke Modificado para Idosos (QBMI), o qual é aplicado sob forma de entrevista e tem como referência os últimos 12 meses, dividido em três seções. A primeira seção abrange questões relacionadas às atividades físicas domésticas. A segunda e terceira seções correspondem à realização de atividades esportivas e às atividades de tempo livre, respectivamente. Mediante o somatório das pontuações específicas atribuídas

às questões agrupadas em cada uma das seções do questionário são estabelecidas pontuações. Uma maior pontuação indica menor nível de sedentarismo dos participantes (MAZO et al., 2012).

O acelerômetro (Actigraph, modelo GT3X - Pensacola, Flórida, EUA), (TORQUATO et al., 2016) foi utilizado para avaliar o nível de atividade física das participantes para corroborar com o instrumento QBMI. A utilização do acelerômetro foi durante sete dias consecutivos, sendo válido o critério para análise estatística a utilização de quatro dias de semana e um dia de final de semana. Os acelerômetros são aparelhos portáteis que são sensíveis à aceleração do corpo e transformam esta informação em unidades de gasto energético e *counts* (HENSLEY et al., 1993).

5. 9. 2 Classificação econômica

O Critério de Classificação Econômica Brasil foi desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2008) - trata-se de um instrumento para estimar o poder de compra das famílias urbanas, levando a uma classificação de classes econômicas. A escala apresenta uma pontuação que leva em consideração a posse e a quantidade de bens materiais como automóvel, eletrodomésticos, a escolaridade do chefe de família e a presença de empregados domésticos. As faixas de corte do critério Brasil de classificação econômica são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Corte do critério Brasil de classificação econômica

Classe	Pontos
A1	42-46
A2	35-41
B1	29-34
B2	23-28
C1	18-22
C2	14-17
D	8-13
E	0-7

Fonte: ABEP (2008)

5. 10 Medidas antropométricas

Em seguida, foram realizadas medidas antropométricas das participantes para obtermos os dados de estatura, massa corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência de cintura (CC), circunferência de quadril (CQ) (RATTAN, 2014) e pressão Arterial (PA) (Guideline brasileiro para hipertensão arterial, 2010 - Malachias et al. 2016).

A medida de estatura foi realizada em uma balança antropométrica com estadiômetro vertical - Balmak - EST-223, na qual cada participante se posicionou de costas para a mesma, com os pés afastados na largura do quadril em uma posição ereta. A medição foi realizada após o avaliador pedir para que a participante respirasse com profundidade e durante o ponto máximo da expiração a medida correta foi realizada pela régua milimetrada da balança.

A medida da massa corporal foi realizada por meio de uma balança de chão, por meio da Balança Digital G-Tech - Balgl200, onde a participante foi orientada a utilizar roupas leves, sem acessórios e calçados. A participante subiu na balança e se posicionou com os pés afastados na largura do quadril para que fosse realizada a medida correta.

A CC foi realizada por meio de uma fita métrica, na qual o avaliador posicionou a fita acima da crista ilíaca, na altura da cicatriz umbilical. Para a CQ também utilizamos a fita métrica, agora posicionada sobre os trocânteres maiores, seguindo as recomendações propostas por Wang et al. (2016).

5. 10. 1 Avaliação de pressão arterial

A pressão arterial foi medida utilizando um monitor de pressão automático da marca Omron Healthcare, modelo HEM-7200, validado pelo INMETRO, e com calibração realizada de acordo com instruções do fabricante. A medida foi realizada no período da manhã, após questionar se a participante não tinha ingerido bebida alcoólica, café ou realizado exercícios físicos nas últimas 12 h antes. As participantes foram instruídas a permanecer sentadas de maneira confortável, com os pés apoiados no solo por cinco minutos, e que não conversassem durante o processo.

Foram realizadas duas medições, adotando a de menor valor quando próximos - em diferenças de valores maior que 10 mmHg para a PAS ou 5 mmHg para PAD repetia-se o procedimento (Pastore et al., 2016). A interpretação dos dados seguiu a classificação proposta pela mesma diretriz (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de referência e classificação da pressão arterial

Classificação	Pressão arterial sistólica (mmHg)	Pressão arterial diastólica (mmHg)
Normal	≤ 120	≤ 80
Pré-hipertensão	121-139	81-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110

Fonte: Malachias et al. (2016)

5. 10. 2 Avaliação do IMC

A massa corporal e a estatura foram medidas em uma balança da marca *Welmy W200 ALCD* com escala de 50 gramas e estadiômetro com precisão de 1 milímetro para conferir os dados obtidos pela Bioimpedância. O IMC é calculado dividindo-se a massa corporal em quilogramas (kg) pela estatura (m) elevada ao quadrado. Para a classificação do IMC os valores são divididos em quatro grupos (Tabela 3)

Tabela 3 - Valores de referência e classificação do índice de massa corporal para a população idosa

Classificação	IMC (kg/m ²)
Baixo peso	< 23
Normal	≥ 23 e < 28
Sobrepeso	≥ 28 e < 30
Obesidade	≥ 30

Fonte: WHO (2001)

5. 10. 3 Avaliação da porcentagem de gordura corporal

A gordura corporal foi estimada utilizando equipamento de bioimpedância tetra polar da marca *Maltron body fat analyzer*, modelo BF 906 (CHIEN; HUANG; WU, 2008). A medida foi realizada em decúbito dorsal, sendo colocados eletrodos em mão e pé direitos.

A alta porcentagem de gordura corporal é um dos fatores de risco para outras condições de saúde, como o diabetes, a hipertensão arterial e a doença coronariana. Contudo, é importante ressaltar que as diferenças na composição corporal dos diversos grupos etários e étnicos que compõem a população brasileira dificultam o desenvolvimento de pontos de corte universais para estas variáveis, como é o caso da gordura corporal (RODRIGUES et al., 2001).

5. 10. 4 Avaliação da aptidão funcional geral

Para avaliar componentes associados à independência funcional usamos a bateria de testes de Fullerton, que avalia a capacidade fisiológica para desempenhar atividades normais do dia a dia de forma segura e independente (RIKLI; JONES, 1999). Cada um dos atributos fisiológicos avaliados dá suporte necessário para realizar as tarefas diárias: força de membros superiores e inferiores, capacidade aeróbia e equilíbrio dinâmico (NUNES; SANTOS, 2009; ZAGO; GOBBI, 2003). Para o teste de agilidade e equilíbrio dinâmico foi utilizado o teste proposto por AAHPERD (OSNESS et al., 1990).

5. 10. 5 Sentar e levantar da cadeira

Para avaliar força de membros inferiores utilizamos o teste de sentar e levantar, no qual a participante deve iniciar sentada no meio da cadeira, com o corpo ereto e os pés apoiados no chão, os braços deverão estar cruzados junto ao peito com as mãos apoiadas nos ombros. Ao sinal de “valendo” o participante deve levantar-se completamente e retornar à posição inicial. O participante é motivado a completar o movimento o maior número de vezes possível durante 30 segundos. Após a demonstração

do teste e uma prática de três repetições, ele é convidado a iniciar o teste propriamente dito (RIKLI; JONES, 1999).

5. 10. 6 Teste de agilidade e equilíbrio dinâmico

O teste utilizado para avaliação da agilidade e equilíbrio dinâmico foi proposto pela AAHPERD. Para o teste de agilidade e equilíbrio dinâmico; o participante inicia o teste sentando em uma cadeira com os calcanhares no solo, sendo que a sua direita e a sua esquerda se encontra um cone posicionado a 1,50 m para trás e 1,80 m para o lado da cadeira. Ao sinal do avaliador, o avaliado move-se para a direita, contornar o cone, retorna e senta-se, elevando os pés, retirando-os do solo, para que o avaliador certifique-se de que o avaliado encontra-se realmente sentado. Imediatamente, o participante levanta-se novamente e move-se para a esquerda realizando o mesmo procedimento anterior. O teste consiste em contornar os cones da direita, da esquerda, da direita e da esquerda, novamente, totalizando 4 deslocamentos. São realizadas duas tentativas e o menor tempo é anotado em segundos como resultado final. (OSNESS et al., 1990)

Figura 1 - Ilustração gráfica do teste de agilidade e equilíbrio dinâmico

Fonte: Zago e Gobbi (2003) adaptada de Osness et al. (1990).

5. 10. 7 Flexão e extensão de cotovelo

Para avaliar força de membros superiores foi seguido o seguinte protocolo: a avaliada deve estar sentada na cadeira e com os pés apoiados no chão. A participante escolhe o lado do corpo em que realiza a avaliação, fica com os braços estendidos e o teste deve iniciar com o halter de 2,27 kg perpendicular ao solo. Após a demonstração do teste e uma prática de três repetições com o lado escolhido, as participantes foram convidadas a iniciar o teste. Após o sinal de “valendo” a avaliada deve realizar uma flexão de cotovelo, sem lançar o mesmo à frente, executando o maior número de repetições possíveis durante 30 segundos (RIKLI; JONES, 1999).

5. 10. 8 Caminhada de seis minutos

O teste de caminhada de seis minutos tem o objetivo de avaliar a capacidade aeróbia. Consiste em uma caminhada, realizada de maneira o mais rápido possível, sem que a participante corra. O percurso retangular de 4,57 por 18,28 m é demarcado por seis cones totalizando 45,72 m cada volta. O participante realiza essa caminhada ao redor dos cones durante seis minutos, quando falta um minuto para acabar o teste o participante é informado pelo avaliador, juntamente com um *feedback* positivo. Ao término do tempo o participante continua a caminhar sem sair do lugar por alguns segundos até que o avaliador marque sua posição final. Logo após conta-se as voltas e metros percorridos (RIKLI; JONES, 1999).

5. 10. 9 Qualidade do movimento

É importante salientar que a aplicação do Functional Movement Screen tem por objetivo realizar uma triagem e não a obtenção de um diagnóstico. O Functional Movement Screen estuda os padrões fundamentais de movimento como parte de um esforço para determinar pontos fracos nas cadeias cinéticas do corpo humano (SOTTOVIA et al., 2011). Em cada teste, o indivíduo tem direito a 3 tentativas para realizar o movimento da forma descrita. Para a pontuação, escolhe-se a melhor execução dentre as 3. A maior pontuação possível é 21, sendo que uma pontuação <14 indica maior risco de lesão.

As participantes foram orientadas a vestirem-se e calçarem-se adequadamente, e realizar um aquecimento breve antes do início da triagem, feito por meio do teste de caminhada de seis minutos. Para aplicação do *Functional Movement Screen*, recomenda-se mostrar o mínimo possível de

movimentos para as participantes, uma vez que a meta da avaliação é identificar desequilíbrios. Ao assistir muitas demonstrações, as participantes podem corrigir seu movimento, ao invés de fazê-lo naturalmente (SOTTOVIA et al., 2011). Para classificar um movimento no teste *Functional Movement Screen* a classificação vai de zero a três, sendo três a melhor pontuação possível.

O *Functional Movement Screen* consiste na avaliação de sete movimentos: agachamento profundo - “*Deep Squat*”, passo por cima da barreira - “*Hurdle Step*”, avanço em linha - “*In Line Lunge*”, mobilidade de ombros - “*Shoulder Mobility*”, elevação da perna estendida - “*Active Straight Leg Raise*”, flexão de braços com tronco estável - “*Trunk Stability Push Up*” e estabilidade de rotação - “*Rotary Stability*”.

5. 10. 10 Análise postural

Para a análise de alterações posturais foi utilizado o método de fotogrametria. Para a obtenção das imagens, uma câmera fotográfica digital foi posicionada em um tripé nivelado e aprumado com uma altura de 95 centímetros em relação ao chão e a uma distância de três metros do sujeito, sendo a melhor posição sugerida pela literatura (BARBOSA, 2016). Os pés dos indivíduos foram posicionados de forma paralela com uma distância de 10 cm, sendo esta distância demarcada no solo com uma fita adesiva para garantir que todos realizassem as fotos no mesmo local (BASSO; GOLIAS, 2012). Ao lado do sujeito foi colocado um fio de prumo com duas bolas de isopor separadas por um metro de distância. Esta distância foi utilizada como calibrador conforme protocolo do programa SAPO (FIGUEREDO et al., 2012). O SAPO é um programa livre que tem como objetivo ajudar na mensuração da posição, comprimento, ângulo e alinhamento, entre outras propriedades, dos segmentos corporais de um indivíduo, por meio de fotografias digitalizadas. Fornece, entre outras informações, projeção do centro de gravidade e localização de pontos anatômicos. Estudo de Braz e Carvalho (2008) concluiu que o SAPO se mostrou uma ferramenta confiável e válida para mensurar valores angulares dos segmentos corporais. Ele é baseado na avaliação do sujeito por quatro vistas fotográficas diferentes: frontal anterior, frontal posterior, lateral direita e lateral esquerda. Para cada uma dessas vistas pontos específicos foram selecionados. O protocolo tem um total de 32 pontos que podem ser selecionados nas vistas fotográficas e o programa permite que o pesquisador escolha os pontos necessários para sua

análise (Anexo M). Após a marcação dos pontos nas imagens, pode-se proceder à sua análise. O protocolo SAPO contém um conjunto pré-estabelecido de mensuração para avaliação postural (FIGUEREDO et al., 2012). O alinhamento das estruturas avaliadas aproxima-se do ideal quando seus valores estão próximos a zero (FIGUEREDO et al., 2012).

Todos padrões e fórmulas calculados foram retirados do próprio protocolo Sapo Medidas (FIGUEREDO et al., 2012)

- Na medida de ângulo entre dois segmentos (três pontos), o ponto do meio é o ponto de intersecção entre os dois segmentos;
- Se não mencionado, o ângulo medido é o ângulo interno (menor dos ângulos);
- Se não mencionado, os ângulos são positivos na direção anti-horária.
- Os pontos são referidos diretamente pelos seus nomes.
- X: horizontal; Y: vertical.

Vista anterior

Cabeça

- Alinhamento horizontal da cabeça (AHC): tragos D e E e a horizontal. Ângulo positivo é anti-horário (significa que a cabeça está rodada para o lado direito).

Tronco

- Alinhamento horizontal dos acrômios (AHA): acrômios E-D e a horizontal. Ângulo positivo é anti-horário (significa que o acrômio esquerdo está mais alto que o direito).
- Alinhamento horizontal das espinhas ilíacas ântero-superiores (AHEIAS): EIASs E-D e a horizontal. Ângulo positivo é anti-horário (significa que o EIAS esquerda está mais alta que a direita).
- Ângulo entre os dois acrômios e as duas espinhas ilíacas ântero- superiores: acrômios E-D e EIASs E-D. Ângulo positivo é anti-horário (significa que a distância entre o acrômio e EIAS direito é menor que no lado esquerdo).

Membros inferiores

- Ângulo frontal do membro inferior direito: trocânter maior do fêmur D, linha articular do joelho D e maléolo lateral D (ângulo de fora).
- Ângulo frontal do membro inferior esquerdo: trocânter maior do fêmur E, linha articular do joelho E e maléolo lateral E (ângulo de fora).
- Diferença no comprimento dos membros inferiores: D (EIAS D e maléolo medial D) - D (EIAS E e maléolo medial E).
- Alinhamento horizontal das tuberosidades das tíbias (AHTT): tuberosidades das tíbias D-E e a horizontal.
- Ângulo Quadricipital (Q): É o ângulo formado entre as retas: 1) que passam pelo centro patelar e a tuberosidade tibial e 2) pelo centro patelar e a Crista Ilíaca Superior Anterior (CISA)
 - Ângulo Q (D): ângulo entre EIAS D - centro da patela D e centro da patela D - tuberosidade da tíbia D.
 - Ângulo Q esquerdo (E): ângulo entre EIAS E - centro da patela E e centro da patela E - tuberosidade da tíbia E.

Vista posterior

Tronco

- Assimetria horizontal da escápula em relação à T3.

Membros Inferiores

- Ângulo perna/retropé direito: ponto sobre a linha média da perna D - ponto sobre o tendão do calcâneo D na altura média dos dois maléolos
 - Calcâneo D (ângulo de fora).
- Ângulo perna/retropé esquerdo: ponto sobre a linha média da perna E - ponto sobre o tendão do calcâneo E na altura média dos dois maléolos
 - Calcâneo E (ângulo de fora).

Vista lateral direita

Cabeça

- Alinhamento horizontal da cabeça (AHC) (C7): trago D - processo espinhoso C7 e horizontal.
- Alinhamento vertical da cabeça (AVC) (acrômio): acrômio D - trago D e vertical.

Tronco

- Alinhamento vertical do tronco: acrômio D - trocânter maior do fêmur D e vertical.
- Ângulo do quadril (tronco e membro inferior): acrômio D - trocânter maior do fêmur D - maléolo lateral D.
- Alinhamento vertical do corpo: acrômio D - maléolo lateral D e vertical.
- Alinhamento horizontal da pélvis: EIAS D - EIPS D e horizontal. Membros Inferiores
- Ângulo do joelho (AJ): trocânter maior do fêmur D - linha articular do joelho D - maléolo lateral D (ângulo posterior).
- Ângulo do tornozelo (AT): linha articular do joelho D - maléolo lateral D e horizontal.

A vista lateral esquerda é calculada usando da mesma forma demonstrada acima, usando pontos contralaterais.

Estimativa do centro de gravidade (CG)

A projeção do CG é mostrada em relação à base de suporte (figura 2) tendo como origem a projeção da posição média entre os maléolos laterais. Os cálculos são baseados no modelo antropométrico proposto por Zatsiorsky e Seluyanov com as adaptações propostas por de Leva (1996).

Figura 2. Base de suporte

Fonte: Leva 1996

5. 10. 11 Avaliação de amplitude articular

Por fim, a goniometria de flexão e extensão das articulações foi realizada por meio de um goniômetro comum, na qual os valores esperados estão demonstrados nas tabelas a seguir (ACE, 2016).

Tabela 4 - Ângulos articulares da coluna vertebral e membro superior

Articulação	Movimento	Graus de Movimento
Cervical	Flexão	0-65
	Extensão	0-50
Ombro	Flexão	0-180
	Extensão	0-45
Lombar	Flexão	0-95
	Extensão	0-35

Fonte: ACE, 2016

Tabela 5 - Ângulos articulares dos membros inferiores

Articulação	Movimento	Graus de Movimento
Quadril	Flexão	0-125
	Extensão	0-10

Joelho	Flexão	0-140
	Extensão	140-0
Tornozelo	Flexão dorsal	0-20
	Flexão plantar	0-45

Fonte: ACE, 2016

Todas as avaliações foram realizadas por instrutores previamente orientados e com treinamento para sua realização.

5. 11 Modelos de treino

5. 11. 1 Treinamento multicomponente

O treino consistiu de duas aulas semanais de 90 minutos, no período da manhã, das 7h30min às 9h. Os 90 minutos de aula foram divididos em 15 minutos iniciais de aquecimento, treino de equilíbrio, coordenação motora e jogos, 35 minutos de treino de força muscular, 35 minutos de atividades aeróbias e 5 minutos finais de relaxamento (BOMPA; DI PASQUALE; CORNACCHIA, 2015).

Com o intuito de desenvolver as capacidades motoras coordenativas (coordenação motora, controle motor, reação motora e ritmo) e as capacidades motoras condicionantes (resistência, força e velocidade), o profissional de Educação Física elaborou suas aulas com diferentes tipos de exercícios (BOMPA; DI PASQUALE; CORNACCHIA, 2015), os quais abordaram a intensidade do treino por meio da Escala de Borg, com o objetivo de percepção de esforço nos valores de 6 e 7 em escala de 0 a 10, representando uma intensidade moderada de exercício físico. Além disso, para o controle da frequência cardíaca foi utilizado um sistema para essa análise (Polar Team2, Finlândia), de modo a garantir utilização fidedigna da escala de Borg (DUMBAR et al., 2004).

5. 11. 2 Treinamento multicomponente com ênfase em flexibilidade

Para o desenvolvimento da capacidade flexibilidade, foi realizado um treinamento de alongamento em grupo, com exercícios específicos para os padrões posturais mais comuns na população idosa e observados por meio da análise postural. A elaboração desse treinamento foi realizada após análise postural por biofotogrametria e seguindo o protocolo proposto por Nelson e Kokkonen (2007),

um tipo de treino que se mostra interessante por seguir as recomendações do AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2009). Os exercícios foram escolhidos por consequência das principais alterações relacionadas à postura nesta faixa etária, estipulado após a análise de avaliação postural inicial. Em seguida, os participantes foram separados em grupos para o treinamento de alongamento voltado às alterações posturais, dando foco às necessidades individuais. O protocolo é dividido nos seguintes níveis:

- Nível 1: O nível um contém sessões com duração de 15 a 20 minutos, duas vezes na semana. Em posições estacionárias, as participantes devem manter a tensão na região alongada por 5 a 10 segundos, com intervalos de 5 a 10 segundos entre cada alongamento, repetindo duas vezes cada alongamento com o nível de intensidade de 1 a 3, o que representa na escala de dor (muito leve e leve).

- Nível 2: O nível dois contém sessões com duração de 20 a 30 minutos, duas vezes na semana. Em posições estacionárias as participantes devem manter a tensão na região alongada por 10 a 15 segundos, com intervalos de 10 a 15 segundos entre cada alongamento, repetindo três vezes cada alongamento com o nível de intensidade de 2 a 4 na escala de dor (leve a moderada).

- Nível 3: O nível três contém sessões com duração de 30 a 40 minutos, 2 vezes na semana. Em posições estacionárias as participantes devem manter a tensão na região alongada por 15 a 20 segundos, com intervalos de 15 a 20 segundos entre cada alongamento, repetindo quatro vezes cada alongamento com o nível de intensidade de 4 a 6 na escala de dor (moderada).

- Nível 4: O nível 4 contém sessões com duração de 40 a 50 minutos, 2 vezes na semana. Em posições estacionárias as participantes devem manter a tensão na região alongada por 20 a 25 segundos, com intervalos de 20 a 25 segundos entre cada alongamento, repetindo cinco vezes cada alongamento com o nível de intensidade de 6 a 8 na escala de dor (moderada ou forte).

5. 12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise descritiva e as medidas de posição e dispersão foram calculadas.) A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. O teste de correlação de Spearman para dados não paramétricos foi utilizado para verificar a correlação entre as análises da qualidade do movimento, QBMI (total e seus domínios) e MoCA (total e seus domínios) (TRAPÉ et al., 2017). Em um modelo de regressão linear múltipla, consideramos o método

de entrada stepwise forward para calcular a estimativa ajustada (β), com um intervalo de confiança de 95% (IC 95%) (PRIPP, 2018). A análise de regressão linear múltipla foi realizada considerando FMS como variável dependente e memória variável e de curto prazo, habilidades visuoespaciais, funções executivas, atenção/concentração/memória de trabalho, linguagem, orientação, MoCA total, QBMI total, idade e anos de escolaridade como preditores. Para as comparações intra e intergrupos foi utilizado o teste ANOVA *two way* para medidas repetidas, seguido de Tukey Post-Hoc Sindak. Foi realizado nas variáveis de treinamento o Test T de Student para a análise de média e desvio padrão entre os grupos de treinamento TM e TMF, nas variáveis de carga de treinamento. O tamanho do efeito foi calculado usando o d de Cohen, onde os valores de 0,50 a 0,79 representam um efeito médio, valores entre 0,80 e 1,29 são um grande efeito, e mais de 1,30 é um efeito muito grande - números abaixo de 0,50 eram considerado um pequeno efeito. O nível de significância foi de 5%. Para todas as variáveis foi calculado o tamanho do efeito com a medida comum de D Cohen utilizando na fórmula a média e o desvio padrão dos grupos no momento pré e pós:

$$\frac{\frac{M_1 - M_2}{DP_1 + DP_2}}{2}$$

6 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação integra três artigos. O tópico sete dessa dissertação contém o primeiro artigo: *Quality of movement is associated with cognitive function in physically inactive older women*. São os primeiros resultados disponíveis na literatura relacionando Functional Movement Screen, qualidade do movimento e função cognitiva.

O segundo artigo, tópico oito, demonstra o resultado central da pesquisa, em uma visão sobre a importância da flexibilidade em um treinamento para mulheres inativas em relação ao ajuste postural estático - *Effect of flexibility training associated with multicomponent training on posture and quality of movement in physically inactive older women: a randomized study*.

O terceiro artigo, tópico nove, intitulado *the practice of stretching when added to multicomponent training appears to be more beneficial in the functional capabilities of physically inactive older women: a randomized study*, observou a influência do desenvolvimento da flexibilidade em outras capacidades físicas.

A discussão geral da dissertação é apresentada no tópico nove e conclusões finais no décimo tópico. As referências bibliográficas de cada artigo estão inseridas ao final de cada um, respectivamente. As referências das demais partes estão inseridas após as conclusões finais. Embora algumas das citações estejam duplicadas, acreditamos que esta formatação facilite a localização das várias referências. Os ANEXO, último tópico, aparecem no final do documento.

7. Artigo 1

Qualidade do movimento está associada com função cognitiva em mulheres inativas fisicamente de 60 a 70 anos

Quality of movement is associated with cognitive function in physically inactive older women

O artigo reproduzido a seguir, em língua inglesa, foi publicado na *Journal of Aging and Physical Activity*.

ABSTRACT

The relationship between the quality of movement, considering different global and universal basic patterns of movement, and cognition domains in older adults remains unclear. The current study explored this association in physically inactive older women. In total, 187 subjects, aged 60 to 70 years (mean=64. 9, SD=6. 9 years), were recruited from a physical education program in a public university. The older adults performed the following tests: Functional Movement Screen (FMS), Montreal Cognitive Assessment (MoCA), and Modified Baecke Questionnaire for the Older Adults (MBQE). The regression analysis showed an association between age (β : -0. 11; CI: -0. 10-0. 30; $p=0. 03$), visuospatial abilities (β : 0. 36; CI: 0. 24-1. 23; $p<0. 001$), language (β : 0. 23; CI: 0. 20- 1. 08; $p<0. 001$), and orientation domains (β : 0. 13; CI: 0. 11-1. 22; $p=0. 016$) of the MoCA and the FMS. The quality of movement was related to both age and cognitive performance in physically inactive older women, mainly the visuospatial abilities, language, and orientation domains.

Keywords: Functional Movement Screen, Cognition, Aging, Functional Performance, Older Adults, Motor Performance.

Introduction

The aging process can be associated with the loss of physical abilities, such as reduced physical performance, muscle function, range of joint motion, motor coordination, and balance deficits, which are critical for healthy living (Clares et al., 2014; Fernandes et al., 2017; Wang et al., 2016). Lifestyle is one of the leading causes of chronic diseases worldwide (Meneguci et al., 2015), and studies have shown an increase in physically inactive lifestyles in older populations (Brazilian Institute of Geography and Statistics [IBGE], 2013; Queiroz et al., 2016; Wang et al., 2016). A physically inactive lifestyle during aging increases the degree of functional limitations, such as the loss of mobility and cognitive function, which is associated with decreased motor capacity and quality of movement. Maintaining cognitive and motor function is one of the main challenges to ensure an adequate quality of life for this population (Pedersen & Saltin, 2015; Queiroz et al., 2016; Wang et al., 2016).

Motor performance is the combination of physical fitness and quality of movement, which is the technique of performing specific actions with less energy expenditure, greater ease, and lower muscle recruitment (Queiroz et al., 2016). In addition to the changes in functional mobility, the impairment in some cognitive functions, such as attention and processing speed, is evidenced during the aging process (Copetti, 2000; Ueno et al., 2013). Furthermore, Ueno (2010) reported that older individuals who practice systematized physical activity might present better results or higher maintenance of cognitive status, functional capacity, and the ability to perform activities of daily living when compared to non-active older adults. However, the relationship between the quality of movement, considering different global and universal basic patterns of movement, and cognition domains in older adults remains unknown. Understanding these potential associations could lead to the design of motor and cognitive interventions aimed at improving the quality of movement in this population (Ansai et al., 2017). This

is an important issue which needs to be resolved in order to identify optimal training programs that delay impairment or ameliorate each cognitive domain.

Cognition has been associated with the quality of movement when assessing gait (Anson et al., 2019) and the literature demonstrates a relationship between motor performance and cognition, mainly when considering people with cognitive disorders (Anson et al., 2019; Valkanova et al., 2018). The FMS is an instrument that aims to analyze seven global and universal basic patterns of movement, resulting in a score for the quality of movement of each person (Cook et al., 2010). In this context, the objective of the current study was to analyze the relationship between the quality of movement and performance in diverse cognitive domains in women aged 60 to 70 years.

Methods

Ethical approval

The study was approved by the Ethics Research Committee of the (CAAE:63681517. 3. 0000. 5659) and registered in the Brazilian Register of Clinical Trials (REBEC: RBR-8hqwmx). All participants signed the written informed consent before beginning the study.

Participants

The participants were recruited from a program entitled "Physical Education Program for Older Adults", based in a public university, where they have access to exercise training and preventive health care. Before the first assessment, the participants attended a presentation meeting, where they received information on the research objective and details about the test protocol - they also signed the written informed consent at the end of the session. Only women were included in the analysis because there are few men in the program where we recruited the participants. This is justified by the fact that in physical

training programs for older adults, in general, women are predominant. The inclusion criteria were being aged between 60 and 70 years, having schooling of, at least, four years, and scoring ≤ 9.11 in the Modified Baecke Questionnaire for Older Adults (MBQE), classified as physically inactive. The exclusion criteria were the presence of any medical, mental, or musculoskeletal conditions that could prevent the performance of the motor and cognitive tests.

Participants' characteristics

Initially, 282 participants were recruited. Of these, 25 were excluded as they missed the project presentation and, thus, 257 participants were considered eligible for the study. Subsequently, five participants were excluded as they did not meet the inclusion criteria and 10 because they did not present a medical certificate for exercise tests, thus obtaining a sample of 242 participants. However, 15 individuals had incomplete clinical evaluations, and 40 men were excluded. Finally, in this cross-sectional investigation, a total of 187 older women finished the study (see Figure 1).

Figure 1. Flowchart of the experimental design

Test protocol

The data collection was carried out from March to December 2019, in a gymnasium of the university, in two stages: on the first day, the participants answered an anamnesis (sociodemographic and clinical data, such as age, sex, years of schooling, number of falls, diagnosed diseases, and medications), the MBQE, and the MoCA. On the second day, weight, height, the body mass index (BMI) (Porolnik et al., 2015), and the quality of movement was assessed using the FMS physical test.

The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) was used to evaluate cognitive performance. Scores <26 points indicate cognitive decline, separated into six domains: 1) short-term memory, evaluated by a recall task (5 points), involving two learning trials of five nouns and delayed recall after approximately five minutes; 2) visuospatial abilities, assessed using a clock-drawing task (3 points) and a three-dimensional cube copy (1 point); 3) executive functions, assessed using an alternation task adapted from the Trail Making B task (1 point), a phonemic fluency task (1 point), and a two-item verbal abstraction task (2 points); 4) attention/concentration/working memory, evaluated using a sustained attention task (target detection using tapping; 1 point), a serial subtraction task (3 points), and digits forward and backward (1 point each); 5) language, assessed using a three-item naming task with low-familiarity animals (lion, camel, rhinoceros; 3 points), repetition of two syntactically complex sentences (2 points), and the aforementioned fluency task; and 6) orientation, related to time and place (6 points). All MoCA domains and the total score have previously been validated for the Brazilian population as a cognitive assessment for older adults. In the validation process, validation was performed for each domain and its score (Memoria et al., 2012).

The Functional Movement Screen (FMS) for functional evaluation includes seven movements: squat, hurdle step, lunge, active straight leg raise, shoulder mobility test, rotary stability test, and a trunk

stability push-up. Evaluators assign zero if there is any pain during the movement, one if the movement cannot be performed, two if there is some compensation, and three if the movement is performed without pain or compensation. For three of the movements, there is also an additional clearing test that the participant performs. If there is pain in the clearing test, zero is scored for that movement. The composite score for the seven components ranges from zero to 21, and total scores of less than 14 are classified as a higher injury risk (Cook et al., 2010).

Each exercise requires a recruitment movement of the body's general musculature, which demands mobility, stability, balance, and a good movement pattern. The test can identify, classify, and score motor deficiencies and movement difficulties (Cook et al., 2010). FMS scores decrease with increasing BMI, increasing age, and decreasing levels of physical activity. The FMS includes five movements out of seven associated with a higher risk of any injury. Although a study was developed using the FMS with active older adults (Mitchell et al., 2016), it has not yet been applied with physically inactive older populations, added to which there is a general scarcity of studies using this instrument in older populations. However, studies in younger people have shown its capacity to predict injuries in repetitive activities. As the screen identifies a range of asymmetries related to movement and strength, it can also assess functional limitations and asymmetries. Thus, the FMS is an instrument for tracking the quality of movement and injury risk (Bushman et al., 2015).

For evaluation of the level of physical activity, the Modified Baecke Questionnaire for Older Adults (MBQE) was applied. The MBQE is divided into three domains of physical activity (sport, leisure, and domestic). The cutoff points defined are less/equal to 9. 11 for physical inactivity, between 9. 12 and 16. 17 for a moderate level of physical activity level, and equal/more than 16. 18 for a high level of physical activity (Mazo et al., 2001).

Statistical analysis

Statistical information was obtained using the statistical program SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, United States). The data distribution was verified using the Kolmogorov-Smirnov normality test. The Spearman's correlation test for nonparametric data was used to verify the correlation between the analyses of the quality of movement, MBQE (total and its domains), and MoCA (total and its domains) (Trapé et al., 2017). In a multiple linear regression model, we considered the stepwise forward input method to calculate the adjusted estimate (β), with a 95% confidence interval (95% CI) (Pripp, 2018). Multiple linear regression analysis was performed considering FMS as the dependent variable and short-term memory, visuospatial skills, executive functions, attention/concentration/working memory, language, orientation, total MoCA, total MBQE, age, and years of schooling as predictors. Before the final model, we performed a regression for each variable, controlling for age. The significance of all analyses was considered when $p \leq 0.05$.

Results

The analysis included a total of 187 women, aged 60-70 years. The sample characteristics are shown in Table 1.

Table 1. Participants' characteristics.

(n=187)	Mean (SD)	%
Age (years)	64.9(6.9)	
Height (m)	1.59(0.09)	
Body mass (kg)	74.9 (16.8)	
BMI (kg/m ²)	29.2(5.3)	
Years of schooling (years)	10.3 (4.5)	

Functional Movement Screen (score)	16. 1(3. 5)	
MBQE (score)	6. 5(4. 9)	
MoCA (score)	19. 4 (4. 7)	
Falls		12. 4
Hypertension		40. 1
Diabetes		18. 1
Dyslipidemia		34. 3

Note: BMI= Body Mass Index; MBQE= Modified Baecke's Questionnaire for Older Adults; MoCA= Montreal Cognitive Assessment; Falls= percentage of older people who suffered falls; Hypertension= percentage of hypertensive people; Diabetes= percentage of people with diabetes; Dyslipidemia= percentage of dyslipidemic people.

In the correlation analyses between levels of physical activity (MBQE) and the Functional Movement Screen (FMS), weak and moderate coefficients were observed in only a small number of variables ($r=0.18$, $p>0.05$). Statistically significant correlations were found between the MoCA and its domains with FMS in more variables, mainly in the MoCA domains of visuospatial abilities, language, and attention/concentration/working memory. Using Spearman's correlation, we found a positive correlation between total FMS and total MoCA ($r=0.3600$, $p<0.05$). No significant correlation was observed between total MBQE and total FMS ($r=0.18$, $p>0.05$) (See Supplementary Table 1).

After the correlation analysis, to perform a more in-depth study, multiple linear regression was used, controlling for age. There was no significant association between the level of physical activity (total and MBQE domains) and the quality of movement. When we analyzed the MoCA, we found an association between the quality of movement and orientation ($R^2 = 0.105$), visuospatial abilities ($R^2 = 0.184$), and language domains ($R^2 = 0.121$). The total MoCA showed no significant association with the FMS Table 2).

Table 2. Model of the multiple linear regression analysis considering FMS as the dependent variable and adjusting the analysis by age for each independent variable as a predictor.

Variables	Estimates	p-value
ACMO	-0.04	0.606
Executive function	0.03	0.719
Language	0.27	<0.001
Short-term memory	0.02	0.747
Orientation	0.24	<0.001
Visuospatial abilities	0.38	<0.001
Total MoCA	-0.07	0.321
Recreation	0.08	0.287
Sport	0.09	0.224
Domestic	0.05	0.492
Total MBQE	0.01	0.840

Note: FMS = Functional Movement Screen, ACMO = attention/concentration/working memory, MoCA = Montreal Cognitive Assessment, MBQE = Modified Baecke's Questionnaire for Older Adults, Estimates = Beta.

Multiple linear regression was also used to generate the final model. The regression analysis showed an association of age, visuospatial abilities, language, and orientation in the MoCA domains with the FMS (Table 3). The overall model accounted for 37.7% ($R^2 = 0.377$) of the variation in FMS score.

Table 3. Final model of the multiple linear regression analysis considering FMS as the dependent variable and visuospatial abilities, language, orientation, and age as predictors.

Variables	Estimates	CI 95%	p-value
Visuospatial abilities	0.36	0.24-1.23	<0.001
Language	0.23	0.20-1.08	<0.001
Orientation	0.13	0.11-1.22	0.016
Age	-0.11	-0.10-0.30	0.03

Note: FMS = Functional Movement Screen, QBMI = Modified Baecke's Questionnaire for Older Adults, MoCA = Montreal Cognitive Assessment, Estimate (β) = Beta, CI 95% = Confidence interval.

Discussion

We investigated the association between the quality of movement and cognitive performance in physically inactive older women. An association was found between the quality of movement and both age and the MoCA domains of visuospatial abilities, language, and orientation. No significant association was found between the level of physical activity and quality of movement.

Cook et al. (2006b) reported that good quality of movement is desirable and developed or not during the life course. Furthermore, a physically inactive lifestyle may lead to greater difficulty in performing some motor tasks that require more physical fitness or motor skills (Cook et al., 2006b). The relation between a high risk of injury and poor quality of movement has been demonstrated by the FMS instrument in physically inactive older people - individuals who scored less than 14 points in the FMS presented higher odds of sustaining an injury (Cook et al., 2006a).

We found no association between the FMS and the MBQE for physical activity levels. Quality of movement encompasses several factors such as a high level of coordination, kinesthesia, lower energy expenditure, stability, and body awareness for better understanding of the body in space (Kal et al., 2013; Van Dam et al., 2008). Our results showed that a higher level of physical activity does not affect performance variables related to stability and mobility evaluated by the FMS. The level of physical activity, on the other hand, is a component of lifestyle and related to intrinsic and extrinsic motivational factors, as well as barriers to the practice of physical activity (Mohammed et al., 2016; Rollo et al., 2016).

The findings showed that only the exercise rotary stability demonstrated a weak correlation with the orientation domain, as it requires rhythm and spatial and kinetic perception. Exercises that require more complex and simultaneous muscular activation, such as the overhead squat and hurdle step, presented a moderate correlation with the visuospatial and language MoCA domains, probably due to the high motor requirement of these movements. In addition, our results revealed that a considerable number of the exercises performed by the participants presented a moderate correlation with the visuospatial and language domains of the cognitive performance assessment tool.

Regarding the seven movements on the FMS, the relationships between executive function and quality of movement (hurdle step, in-line lunge, shoulder limiting test) can be explained, at least in part, by the previously explored relationships between postural control, balance, and executive function, due to the involvement of the attentional and cognitive processes required during motor tasks (Pinto et al., 2018; Shafto & Tyler, 2014).

We reported that the attention/concentration/working memory domain showed correlations with nine types of action (overhead squat, hurdle step, in-line lunge, shoulder limiting test, active straight leg

raise, trunk stability push-up, extension limiting test, rotary stability, and flexion limiting test), five of which are complex movements performed in the FMS test. It is critical to highlight that these movements require more complex joints and increased stabilization and mobility, thus necessitating greater concentration and attention (Ueno, 2010; Wang et al., 2016).

Preparation for the execution of an action involves identifying which muscle groups will be activated in the motor action and the best strategy for the muscle recruitment sequence (Medina-Papst et al., 2015; Vallet, 2015). Furthermore, older individuals performing motor actions tend to activate a higher number of agonist-antagonist muscle groups to ensure movement efficiency (Costello & Bloesch, 2017; Medina-Papst et al., 2015). In our results, we showed that exercises such as the deep squat, hurdle step, in-line lunge, and rotary stability, which require increased stability and mobility in older adults, seem, based on low FMS scores, to increase the risk of injury, with poor cognitive performance hindering the perception of extrinsic and intrinsic factors for the selection of the strategy of neuromuscular activation (Vallet, 2015). Our results corroborate with the literature: the higher the complexity of the task, the greater the instability and body oscillation, thus increasing the risk of falls and injuries (Estévez et al., 2018; Johnson et al., 2018).

It has been assumed that when individuals perform a complex motor task, activation of stabilization/mobility and synergic/dynamic muscles is necessary throughout the body (Kraft, 2012; Wang et al., 2016). Morales et al. (2014) showed that cognitive memory function encompasses all domains that generate intuitive thoughts, involving embodied knowledge and strategic thinking, which makes muscle contractions temporal sequences of consistent decisions. However, the phonological loop and visuospatial sketchpad allow processing and temporary storage of specific information about the intrinsic and extrinsic environment. Thus, individuals with low scores in the language, orientation, and

visuospatial ability domains may be at an increased risk of injury and falls due to the restriction in cognitive function, making it difficult to adjust the body to a more significant disturbance, since in the linear regression, these domains demonstrated an influence on the quality of movement (Pinto et al., 2018).

The MoCA might be a useful tool to assess relationships between the quality of movement and cognition function. However, it is necessary to emphasize the importance of schooling for the MoCA, since the population studied for the validation of the MoCA instrument presented a slightly higher level of education than our sample (Shafto & Tyler, 2014).

Cognitive functions assist in the proper performance of motor actions (Johnson et al., 2018). Visuospatial skills, orientation, and language collaborate with the improvement in motor aspects, as well as spatial and kinesthetic information (related to the perception of movement), which assists in maintaining body balance due to increased body oscillation (Breshears et al., 2019; Pinto et al., 2018).

Language ability to produce complex sentences tends to decrease with advancing age (Kirk-Sanchez & Mcgough, 2014). Our study showed an association between cognitive language function and the quality of movement in older women. The literature points out some factors associated with language and motor action. One of the conditions that can promote language changes is motor limitations resulting from difficulty in exploring and interacting with the environment - reduced active participation causes a mismatch in speed and understanding of linguistic aspects, making it difficult to understand motor execution feedback (Pinto et al., 2018; Shafto & Tyler, 2014). Studies have demonstrated, for example, that speech and fine motor control involve planning and sequencing processes mediated by an integrated neural network localized in the left hemisphere (Breshears et al., 2019; Hodgson & Hudson, 2018).

Finally, our study suggests the possibility of multidisciplinary investigations and interventions for the older population. These findings could expand the view of health professionals and support the literature in that it is possible to verify an increased risk of falls, injuries, fatigability, and a potential functional decline through cognitive analysis. This strategy could help to reduce spending on public health services, accident rates, and morbidity in aging.

However, although the study presents robust statistical analysis, such as multiple linear regression, future studies should include cause and effect analyses to improve understanding of the physiological processes of aging, as well as samples with physically active subjects. The use of complementary instruments to the MoCA, such as the Geriatric Depression Scale and other cognitive assessments, may help future studies to reduce potential bias from the educational level and cognitive impairment in the subjects. Another limitation of the study was that men were not included, since in physical training programs for older individuals, women are predominant, and therefore, males represent an avenue for further investigations (Ribeiro et al., 2012). This may suggest that health-promoting activities which males find engaging should be designed and developed as a means of improving their health outcomes. This is a reasonable recommendation for future investigations as part of the reduction in spending on public health services, accident rates, and morbidity associated with aging.

Conclusion

In the current study, no association was found between the level of physical activity and the quality of movement. However, we demonstrated, for the first time, that quality of movement, evaluated by the FMS, was influenced by the decline in some cognitive functions (visuospatial abilities, orientation, and language) in women aged 60 to 70 years.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo FAPESP [FAPESP - process. 2017/21361-2], the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq - processes 485045/2013-3 and 141720/2017-4], and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil [CAPES - Finance Code 001] for financial support, the XXXXX research team, and study participants for their time, effort, and dedication.

References

- Ansai, J. H., Andrade, L. P., Rossi, P. G., Takahashi, A. C., Vale, F. A., & Rebelatto, J. R. (2017). Gait, dual task and history of falls in elderly with preserved cognition, mild cognitive impairment, and mild Alzheimer's disease. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21(2), 144-151. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.010>
- Anson, E., Pineault, K., Bair, W., Studenski, S., & Agrawal, Y. (2019). Reduced vestibular function is associated with longer, slower steps in healthy adults during normal speed walking. *Gait & Posture*, 68, 340-345. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.016>
- Brazilian Institute of Geography and Statistics. (2013). *Population projection of Brazil. Social communication*. IBGE.
- Breshears, J. D., Southwell, D. G., & Chang, E. F. (2019). Inhibition of manual movements at speech arrest sites in the posterior inferior frontal lobe. *Neurosurgery*, 85(3), E496-E501. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyy592>
- Bushman, T. T., Grier, T. L., Canham-Chervak, M. C., Anderson, M. K., North, W. J., & Jones, B. H. (2015). Pain on functional movement screen tests and injury risk. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), S65-S70. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001040>

- Clares, J. W. B., Freitas, M. C., & Borges, C. L. (2014). Social and clinical factors that limit mobility of the elderly. *Acta Paulista de Enfermagem*, 27(3), 237-242. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201400040>
- Cook, G., Burton, L., & Kiesel, K. (2010). *Movement: Functional Movement Systems: Screening, assessment, and corrective strategies*. On Target Publications.
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006a). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(2), 62-72.
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006b). Pre-participation screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 2. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 1(3), 132-139.
- Copetti, F. R. (2000). Nível de maturação dos padrões fundamentais de movimentos e o desempenho motor em pré-escolares. *Cinergis*, 1(1), 39-50.
- Costello, M. C., & Bloesch, E. K. (2017). Are older adults less embodied? A review of age effects through the lens of embodied cognition. *Frontiers in Psychology*, 8(267), 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00267>
- Estévez, L. F., Álvarez, G. I. C., Segura, J. V., Soriano, M. A., Borges, C. M., Pulido, M. M., Aparicio, V. A., Carbonell, B. A., Delgado, F. M., & Geenen, R. (2018). The discordance between subjectively and objectively measured physical function in women with fibromyalgia: Association with catastrophizing and self-efficacy cognitions. The al-Ándalus project. *Disability and Rehabilitation*, 40(3), 329-237. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1258737>
- Fernandes, A. M. B. L., Ferreira, J. J. A., Stolt, L. R. O. G., Brito, G. E. G., Clementino, A. C. C. R., & Sousa, N. M. (2017). Effects of physical exercise on gait performance and functional mobility in

the elderly. *Fisioterapia em Movimento*, 25(4), 23-29. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000400015>

Hodgson, J. C., & Hudson, J. M. (2018). Speech lateralization and motor control. *Progress in Brain Research*, 238, 145-178. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.06.009>

Johnson, C. D., Whitehead, P. N., Pletcher, E. R., Faherty, M. S., Lovalekar, M. T., Eagle, S. R., & Keenan, K. A. (2018). The relationship of core strength and activation and performance in three functional movement screens. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(4), 1166-1173. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000001943>

Kal, E. C., van der Kamp, J., & Houdijk, H. (2013). External attentional focus enhances movement automatization: A comprehensive test of the constrained action hypothesis. *Human Movement Science*, 32(4), 527-539. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.04.001>

Kirk-Sanchez, N. J., & McGough, E. L. (2014). Physical exercise and cognitive performance in the elderly: Current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, 9(2), 51-62. <https://doi.org/10.2147/CIA.S39506>

Kraft, E. (2012). Cognitive function, physical activity, and aging: Possible biological links and implications for multimodal interventions. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 19(1-2), 248-263. <https://doi.org/10.1080/13825585.2011.645010>

Mazo, G. Z., Mota, J., Benedetti, T. R. B., & Barros, M. V. G. (2001). Concurrent validity and reproducibility test-retest of the Modified Baecke Questionnaire for the Elderly. *Brazilian Journal of Physical Activity and Health*, 6(1), 5-11.

Medina-Papst, J., Bordini, F. L., & Marques, I. (2015). Instruções de foco de atenção para a automatização da ação na aprendizagem de uma habilidade manipulativa. *Motricidade*, 11(4), 36-46. <https://doi.org/10.6063/motricidade.3812>

- Memoria, C. M., Yassuda, M. S., Nakano, E. Y., & Forlenza, O. V. (2012). Brief screening for mild cognitive impairment: Validation of the Brazilian version of the Montreal Cognitive Assessment. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 28(1), 34-40. <https://doi.org/10.1002/gps.3787>
- Meneguci, J., Santos, D. A. T., Silva, R. B., Santos, R. G., Sasaki, J. E., Tribess, S., & Virtuoso, J. S., Jr. (2015). Sedentary behavior: Concept, physiological implications and the assessment procedures. *Motricidade*, 11(1): 160-175.
- Mitchell, U. H., Johnson, A. W., Vehrs, P. R., Feland, J. B., & Hilton, S. C. (2016). Performance on the Functional Movement Screen in older active adults. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 119-125.
- Morales, I., Guzmán-Martínez, L., Cerda-Troncoso, C., Farias, G. A., & Maccioni, R. B. (2014). Neuroinflammation in the pathogenesis of Alzheimer's disease. A rational framework for the search of novel therapeutic approaches. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 8, 112. <https://doi.org/10.3389/fncel.2014.00112>
- Mohammed, A., Harrell, J. P., Makambi, K. H., Campbell, A. L., Jr., Sloan, L. R., Carter-Nolan, P. L., & Taylor, T. R. (2016). Factors associated with exercise motivation among african-american men. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, 3(3), 457-465. <https://doi.org/10.1007/s40615-015-0158-z>
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine-evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(3), 1-72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
- Pinto, T. C. C., Machado, L., Bulgacov, T. M., Rodrigues, A. L., Jr., Costa, M. L. G., Ximenes, R. C. C., & Sougey, E. B. (2018). Influence of age and education on the performance of elderly in the

- brazilian version of the Montreal Cognitive Assessment Battery. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 45(5-6), 290-299. <https://doi.org/10.1159/000489774>
- Porolnik, S., Braz, M. M., Padilha, J. F., & Seidel, E. J. (2015). Functional Movement Screen: Avaliação da funcionalidade em idosas com incontinência urinária de esforço. *Revista Kairós: Gerontologia*, 18(1), 245-258.
- Pripp, A. H. (2018). Pearson's or Spearman's correlation coefficients. *Journal of the Norwegian Medical Association*, 8(8), 138-140. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0042>
- Queiroz, D. B., Araújo, C. M., Oliveira, L. C., Novais, M. M., Andrade, L. A., & Reis, L. A. (2016). Functionality, motor fitness, and health conditions in elderly people living in the home. *Revista Arquivos de Ciências da Saúde*, 23(2), 47-53.
- Ribeiro, J. A. B., Cavalli, A. S., Cavalli, M. O., Pogorzelski, L. D. V., Prestes, M. R., & Ricardo, L. I. C. (2012). Adesão de idosos a programas de atividade física: Motivação e significância. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 34(4), 969-984.
- Rollo, S., Gaston, A., & Prapavessis, H. (2016). Cognitive and motivational factors associated with sedentary behavior: A systematic review. *AIMS Public Health*, 3(4), 956-984. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2016.4.956>
- Shafto, M. A., & Tyler, L. K. (2014). Language in the aging brain: The network dynamics of cognitive decline and preservation. *Science*, 346(6209), 583-587. <https://doi.org/10.1126/science.1254404>
- Trapé, A. A., Lizzi, E. A. D. S., Gonçalves, T. C. P., Rodrigues, J. A. L., Tavares, S. S., Lacchini, R., & Bueno, C. R., Jr. (2017). Effect of multicomponent training on blood pressure, nitric oxide, redox status, and physical fitness in older adult women: Influence of endothelial nitric oxide synthase (NOS3) Haplotypes. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017(2578950): 1-12. <https://doi.org/10.1155/2017/2578950>

- Ueno, D. T. (2010). Effects of three modalities of physical activity on the functional capacity of the elderly. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 26(2), 273-281.
- Ueno, D. T., Sebastião, E., Corazza, D. I., & Gobbi, S. (2013). Methods for assessing physical activity: A systematic review focused on older adults. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 15(2), 256-265. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n2p256>
- Vallet, G. T. (2015). Embodied cognition of aging. *Frontiers in Psychology*, 6(463):1-6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00463>
- Van Dam, R. M., Li, T., Spiegelman, D., Franco, O. H., & Hu, F. B. (2008). Combined impact of lifestyle factors on mortality: Prospective cohort study in US women. *The British Medical Journal*, 337(1440), 1-8. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1440>
- Valkanova, V., Esser, P., Demnitz, N., Sexton, C. E., Zsoldos, E., Mahmood, A., Griffanti, L., Kivimäki, M., Singh-Manoux, A., Dawes, H., & Ebmeier, K. P. (2018). Association between gait and cognition in an elderly population based sample. *Gait & Posture*, 65, 240-245. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.178>
- Wang, H., Wei, A., Lu, Y., Yu, B., Chen, W., Liu, Y., & Zou, L. (2016). Simplified Tai Chi program training versus traditional Tai Chi on the functional movement screening in older adults. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016(5867810), 1-6. <https://doi.org/10.1155/2016/5867810>

Supplementary Table 1. Spearman's bivariate correlation coefficients (r) and levels of significance (inside parentheses) between FMS exercises and both total QBMI/domains and total MoCA/domains.

		Overhead Squat	Hurdle Step - Righth	Hurdle Step - Left	In-Line Lunge - Righth	In-Line Lunge - Left	Shoulder Mobility - Right	Shoulder Mobility - Left	Shoulder Limiting Test - Righth	Shoulder Limiting Test - Left	Active Straight Leg Raise - Righth	Active Straight Leg Raise - Left	Trunk Stability Push-up	Extension Limiting Test	Rotary Stability - Right	Rotary Stability - Left	Flexion Limiting Test
MoCA	Short-term memory	r=0.283 (<0.001)†	r=0.119 (0.72)	r=0.210 (0.001)†	r=0.182 (0.006)†	r=0.321 (<0.001)†	r=0.058 (0.377)	r=0.089 (0.178)	r=0.127 (0.054)	r=0.127 (0.054)	r=0.173 (0.009)†	r=0.100 (0.132)	r=0.191 (0.004)†	r=0.083 (0.246)	r=0.228 (0.001)†	r=0.224 (0.001)†	r=0.037 (0.575)
	Visuospatial abilities	r=0.605 (<0.001)†	r=0.655 (<0.001)†	r=0.524 (<0.001)†	r=0.318 (0.001)†	r=0.436 (<0.001)†	r=0.224 (0.001)†	r=0.285 (<0.001)†	r=-0.046 (0.488)	r=-0.046 (0.488)	r=0.216 (0.001)†	r=0.091 (0.169)	r=0.468 (0.000)†	r=-0.077 (0.246)	r=0.585 (<0.001)†	r=0.588 (<0.001)†	r=-0.083 (0.208)
	Executive function	r=0.098 (0.138)	r=-0.017 (0.798)	r=0.162 (0.014) *	r=0.020 (0.762)	r=0.146 (0.028) *	r=-0.036 (0.582)	r=-0.022 (0.739)	r=0.162 (0.014) *	r=0.162 (0.014) *	r=0.107 (0.105)	r=0.007 (0.913)	r=0.119 (0.072)	r=0.090 (0.171)	r=0.050 (0.445)	r=0.108 (0.103)	r=0.099 (0.133)
	Attention/ concentration/ working memory	r=0.765 (<0.001)†	r=0.087 (0.188)	r=0.733 (<0.001)†	r=0.168 (0.011) *	r=0.521 (<0.001)†	r=0.000 (0.996)	r=0.031 (0.639)	r=0.440 (<0.001)†	r=0.440 (<0.001)†	r=0.516 (<0.001)†	r=0.516 (<0.001)†	r=0.279 (0.007)†	r=0.283 (0.005)†	r=0.789 (<0.001)†	r=0.141 (0.033) *	r=0.290 (0.004)†
	Language	r=0.564 (<0.001)†	r=0.193 (0.003)†	r=0.303 (0.002)†	r=0.372 (<0.001)†	r=0.416 (<0.001)†	r=-0.015 (0.818)	r=0.014 (0.828)	r=0.021 (0.750)	r=0.021 (0.750)	r=0.470 (<0.001)†	r=0.331 (<0.001)†	r=0.388 (<0.001)†	r=-0.119 (0.071)	r=0.275 (<0.001)†	r=0.525 (0.000)†	r=-0.080 (0.226)
	Orientation	r=0.020 (0.756)	r=0.018 (0.785)	r=0.024 (0.717)	r=0.030 (0.647)	r=0.074 (0.264)	r=0.014 (0.828)	r=0.002 (0.975)	r=0.007 (0.914)	r=0.007 (0.914)	r=0.109 (0.098)	r=0.110 (0.097)	r=0.120 (0.069)	r=0.024 (0.714)	r=0.366 (0.000)†	r=0.217 (0.001)†	r=0.052 (0.426)
	Total	r=0.336 (0.002) †	r=0.182 (0.096)	r=0.345 (0.001)†	r=0.288 (0.007)†	r=0.404 (<0.001)†	r=0.104 (0.341)	r=0.151 (0.167)	r=0.158 (0.150)	r=0.158 (0.150)	r=0.255 (0.018) *	r=0.167 (0.126)	r=0.229 (0.035)	r=0.114 (0.298)	r=0.282 (0.009)†	r=0.249 (0.022)	r=0.121 (0.271)
QBMI	Domestic	r=-0.0805 (0.226)	r=0.061 (0.355)	r=0.055 (0.401)	r=0.025 (0.702)	r=0.059 (0.374)	r=-0.014 (0.822)	r=-0.050 (0.447)	r=-0.089 (0.178)	r=-0.089 (0.178)	r=-0.044 (0.506)	r=-0.098 (0.139)	r=-0.006 (0.917)	r=-0.141 (0.034) *	r=-0.043 (0.509)	r=0.056 (0.393)	r=-0.048 (0.467)
	Sport	r=0.013 (0.841)	r=-0.037 (0.571)	r=-0.042 (0.528)	r=-0.041 (0.529)	r=-0.070 (0.290)	r=-0.009 (0.887)	r=0.020 (0.756)	r=0.078 (0.240)	r=0.078 (0.240)	r=-0.064 (0.332)	r=-0.072 (0.277)	r=0.093 (0.159)	r=0.069 (0.298)	r=-0.072 (0.277)	r=0.023 (0.721)	r=0.003 (0.961)
	Leisure	r=-0.065 (0.326)	r=-0.108 (0.102)	r=0.130 (0.050) *	r=-0.085 (0.201)	r=-0.039 (0.555)	r=-0.058 (0.379)	r=-0.053 (0.420)	r=-0.090 (0.173)	r=-0.090 (0.173)	r=0.030 (0.646)	r=0.027 (0.675)	r=-0.011 (0.867)	r=-0.045 (0.494)	r=-0.054 (0.417)	r=0.049 (0.456)	r=-0.062 (0.348)
	Total	r=0.120 (0.275)	r=0.087 (0.431)	r=0.222 (0.041) *	r=0.185 (0.091)	r=0.220 (0.044) *	r=0.049 (0.658)	r=0.013 (0.903)	r=0.057 (0.604)	r=0.057 (0.604)	r=0.077 (0.484)	r=0.136 (0.214)	r=-0.136 (0.214)	r=0.071 (0.518)	r=0.134 (0.221)	r=0.179 (0.102)	r=0.035 (0.747)

Note: FMS = Functional Movement Screen, MoCA = Montreal Cognitive Assessment, QBMI= Modified Baecke's Questionnaire for Older Adults, * = correlation is significant at the 0.05 level, † = correlation is significant at the 0.01 level, weak correlation = r from 0.2 to 0.39, moderate correlation = r from 0.4 to 0.59, strong correlation = r from 0.6 to 0.79.

8 Efeito do treinamento de flexibilidade associado ao treinamento multicomponente na postura e na qualidade do movimento em mulheres idosas fisicamente inativas: um estudo randomizado

Effect of Flexibility Training Associated With Multicomponent Training on Posture and Quality of Movement in Physically Inactive Older Women: a Randomized Study

O segundo artigo, submetido na revista *Journal of Geriatric Physical Therapy*, demonstra os benefícios do acréscimo de um treinamento de flexibilidade ao treinamento multicomponente nas variáveis de postura e qualidade do movimento em idosas inativas fisicamente.

ABSTRACT

Background and Purpose: It has been demonstrated that physical exercise is able to generate benefits in posture and movement amplitude. Multicomponent training has considerable adherence among older populations, but there is a lack of literature on the benefits of this training on older people's posture. The literature also lacks stretching protocols that work the body in an integrated/unified way and respect the principle of individuality in exercise training. The aim of this study was to evaluate the effect of a multicomponent training protocol combined or not with flexibility training in improving the posture and quality of movement physically inactive older women.

Methods: 142 participants were evaluated and randomized in three training groups: multicomponent training (MT=52), multicomponent and flexibility training (MFT=43), and a control group (CG=47). We evaluated joint amplitude using goniometry, flexibility with sit and reach and hands behind the back tests, quality of movement with the functional movement screen, and posture using biophotogrammetry.

Results and Discussion: The MFT group presented an improvement in the parameters analyzed - flexibility and posture - with a noted improvement in joint amplitude and postural parameters in the most complex angulations of the body (shoulder, hip, knee, and ankle). The MT group saw improvements in a smaller number of variables. Both interventions improved quality of movement.

Conclusions: These results demonstrate that 14 weeks of multicomponent and flexibility training in a group intervention can improve flexibility and posture levels in physically inactive older women.

Key Words: postural stability, body balance, physical activity, biodynamic response, aging

INTRODUCTION

Alterations in postural pattern constitute one of the changes that most affect the older adults, especially women, and they derive from a set of factors that include hormonal alterations, sarcopenia, osteopenia, a reduction in the level of physical activity, and tendon and ligament fragility.^{1,2} Postural imbalances are also factors that contribute to an increase in the incidence of falls,^{3,4} and are associated with back problems.² Back problems are the second biggest public health service complaint among the middle-aged and older population.^{5,6}

Motor performance is a combination of physical fitness and quality of movement. It involves performing specific actions with less energy expenditure, greater ease, and lower muscle recruitment.⁷ Quality of movement has been associated with cognitive function, functional capacity, and the ability to perform day-to-day activities.⁸ The functional movement screen (FMS) is a new instrument that aims to analyze seven global and universal basic patterns of movement, resulting in a score for each person's quality of movement.⁹

The literature has exhaustively demonstrated the benefits of strength training and cardiorespiratory function in mortality, morbidity, and quality of life analyses. In turn, the benefits associated with flexibility training are not clear in the literature, which can even be observed in the positioning of the American College of Sports Medicine regarding physical exercise for the older adults.¹⁰ Until now, the beneficial effects of flexibility have only been demonstrated in very specific situations [such as an improvement in musculoskeletal discomforts of office workers,¹¹ quality of sleep in chronic insomnia patients,¹² and mechanical properties of spastic muscle in patients with chronic stroke,¹³ in scientific articles with no great international impact, so that prescribing them indiscriminately does not appear to be a practice based on scientific evidence.

Multicomponent training is a modality that features the characteristic of embracing different physical capacities in the same session, promoting a global improvement in the general state of health of older people.¹⁴ One of the challenges for the older population to remain active is adherence to physical exercise programs - multicomponent training shows high adherence and adherence rates and can be carried out in groups, which favors socialization among the participants.¹⁵ It has been demonstrated that multicomponent training promotes an improvement in flexibility.^{15,16}

However, the effect of multicomponent training on body posture is unknown, as well as its effect, in association or not with flexibility training, on quality of movement. Within this context, this study aimed to evaluate the effect of a multicomponent training protocol combined or not with flexibility training on the postural evaluations and quality of movement of physically inactive older women. The study hypothesis was that the older women in the multicomponent training group with an emphasis on flexibility would present better improvements than the women from the other two groups and that the multicomponent training group would present better results than the control group.

METHODS

Study Design

The participants were recruited by advertising in local media and on social media. Before the first assessment, the participants were invited to a presentation meeting, where they received information on the research objective and details about the test protocol – they also signed the informed consent form at the end of the session. After this stage, the participants were divided into two groups, separated by age into 60 to 65 and 66 to 70 years old, and they were immediately blindly randomized into three groups: multicomponent training (MT), multicomponent plus flexibility training (MFT), and control group (CG), guaranteeing the homogeneity between the groups in relation to age. The participants in the control group were told not to engage in physical exercise during the entire duration of the study. Pre and post experimental period evaluations were conducted. The experiment lasted 14 weeks (Figure 1).

Figure 1. Study design.

Abbreviations: CG, control group; MFT, multicomponent and flexibly training group; MT, multicomponent training.

Participants

The inclusion criteria adopted were women aged between 60 and 70, with a medical certificate releasing them to practice physical activity, and who were physically inactive according to a score lower than 9.11 in the Modified Baecke Questionnaire for the Elderly (MBQE). The exclusion criteria were having diseases and/or functional limitations (motor, auditory, and visual disorders) that would impede carrying out the tests and the physical training proposed, and absences in more than 25% of the physical training sessions.

The research and the informed consent form were submitted to and approved by the Ethics Committee for Research on Human Beings of the School of Physical Education and Sport of Ribeirão Preto of the University of São Paulo (CAAE:63681517.3.0000.5659) and registered in the Brazilian Register of Clinical Trials (REBEC: RBR-8hqwmx).

Interventions

Multicomponent training

The multicomponent training was constituted of two 90-minute classes per week, divided into an initial 15 minutes of warm-up, balance, motor coordination, and games, 35 minutes of muscle strength, 35 minutes of aerobic activities, and a final five minutes of relaxation, with the aim of developing coordination motor abilities and conditioning motor abilities.^{14,17} The intensity of the training was monitored using the Borg scale, with the aim of perceiving effort in values from three to 10, progressively, on a scale from zero to 10 (weeks 1 to 2: 3 to 4; weeks 3 to 5: 4 to 6; weeks 6 to 8: 6 to 7; weeks 9 to 11: 7 to 8; weeks 11 to 14: 8 to 10), representing moderate to high intensity physical exercise.¹⁸ The training focused on strengthening the following muscles: rectus abdominal muscle, abdominal external oblique muscle, abdominal internal oblique muscle, transverse abdominal muscle, gluteus, abductors, knee flexors and extensors, deep neck flexors, serratus, rhomboid, middle and ascending trapezius, rotator cuff, and paravertebrals or spinal erectors.

Individualized flexibility training

Flexibility capacity was trained using the active stretching with accessories method, following the protocol proposed by Nelson and Kokkonen,¹⁸ who follow the recommendations of the American College of Sports Medicine¹⁹ in relation to volume and intensity. The participants were separated into groups for stretching geared toward postural alterations (hip flexor muscles, spinal extensors, scapula elevators and protractors), focusing on individual needs, identified after carrying out a postural analysis. The exercise protocol contained for each postural compensation four exercise complexity levels, adding a new complexity every four weeks after two weeks in the level 1. The intensity and volume protocol was divided into four levels with stretching time progression and pain perception using the pain scale. The training was carried out twice a week (Table 1).

Table 1

Flexibility training protocol adopted in the intervention

	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Week of intervention	1 – 2	3 – 6	7 – 10	11 – 14
Duration of session	20'	30'	40'	50'
Time under tension	10"	15"	20"	25"
Interval between series	10"	15"	20"	25"
Series per exercise	2	3	4	5
Pain level*	1 a 3	2 a 4	4 a 6	6 a 8
Exercises per body region\$	2	3	3	4
Weekly dose#	2400"	3600"	4800"	6000"

Note: *, numeric visual/verbal scale of pain from 0 to 10; \$, 8 body regions were worked in each individual - initial evaluations of each participant were considered for choice of these regions; #, weekly dose (seconds) = duration of session (min) * 2 (sessions/week) * 60 (seconds/minute).

Evaluations

For the participant characterization, a questionnaire was used, elaborated by the researchers to analyze demographic and health data. Blood pressure was measured using an automatic digital arm pressure measurer (OMRON®, HEM-7113 model, SBH, 2010), as well as conducting an anthropometry analysis [body mass, height, hip and waist circumference, and body mass index (BMI)], and fat percentage was measured using bioelectrical impedance (BIA, Maltron BF-906® model, Rattan, 2014). The

participants' physical activity level was measured subjectively using the Modified Baecke Questionnaire for the Elderly (MBQE),²⁰ together with a triaxial accelerometer (GT3X-BT from ActiGraph) - the participants were instructed to use it for a week, but four days a week and one day of the weekend were considered for the calculation, with the intensities of the activities being stipulated by Freedson et al.²¹

Motor evaluations and evaluative instruments

Flexibility was analyzed by the hands behind the back and sit and reach tests, from the battery of tests of Rikli and Jones.²² The analysis of the most common postural alterations and identification of the degree of accentuation were carried out via biophotogrammetry, a test that uses photographs to measure the degree of postural deviations in each structure of the body. To obtain the images, a digital photographic camera was positioned on a leveled and plumb tripod at a height of 95 centimeters in relation to the floor and at a distance of three meters from the participant, this being the best position suggested by the literature.^{23,24} A plumb line with two polystyrene balls separated by a meter's distance was placed beside the participant. This distance was used as a calibrator, as according to the protocol of the SAPO® program. The protocol has a total of 32 points, which can be analyzed in the different photographic views.²³

To measure the older women's joint movement amplitude, a goniometer was used, which analyzes joint flexibility.^{25,26} To evaluate quality of movement, muscle asymmetries, and risk of injury due to postural modifications, a functional evaluation test was used that relates balance, strength, and muscle-tendon amplitude: the functional movement screen (FMS). This instrument aims to determine mobility and stability problems, identifying weak points in individuals who seek to maintain or raise their physical activity levels.⁹ The total FMS score is 21 points and scores lower than 14 indicate risk of injury, low quality of movement, and asymmetries.

Statistical Analysis

The data obtained were organized in a double-entry database, using the Excel® program version 2013 and the SPSS® program version 20.0. The data were presented with means and standard deviations. To evaluate the data normality the Kolmogorov-Smirnov was used, and the variances were analyzed by the Levene test. The analysis of the training comparisons was conducted using the two-way ANOVA statistical method of repeated measures, with Tukey's post-hoc test. The effect size was calculated using

Cohen's d, where values from 0.50 to 0.79 represent an average effect, values between 0.80 and 1.29 is a large effect, and more than 1.30 is a very large effect - numbers below 0.50 were considered a small effect.²⁷ The significance level considered was 5%.

RESULTS

In the analyses, 43 women were included in the MFT group, 52 in the MT group, and 47 in the CG, as presented in Figure 2. There was no statistical difference between the groups in the means for age (63.4 ± 5.6 , considering all groups) and age at the last menstrual cycle (48.1 ± 5.8 , considering all groups) (Table 2). A time effect is noted in the body mass variable ($F=8.131$; $p=0.006$), which after the intervention was lower than the baseline, and in the physical activity level evaluated by the questionnaire ($F=4.201$; $p=0.010$), with an increase between the pre- to the post-intervention moments.

∴

Figure 2: flowchart

There was a group and time interaction in the fat percentage variable ($F=5.006$; $p=0.029$) and physical activity level evaluated using accelerometry ($F=3.781$; $p=0.016$), observing an improvement from the pre- to the post-moments in both variables only in the MFT group - the MT group presented an improvement in the accelerometry between both evaluations. There was also a group and time interaction for the SBP ($F=3.095$; $p=0.035$) and DBP ($F=13.729$; $p<0.001$) variables, with a reduction in the SBP observed only in the MFT group - the DBP varied only in the CG, presenting an increase from the pre- to the post-experimental period moments. We also observed this interaction for waist circumference ($F=10.027$; $p=0.003$), with lower results in the CG and MFT groups in relation the MT group in the post moment. Finally, a time and group interaction was also observed in the BMI variable ($F=17.67$; $p=0.048$), with a deterioration of the CG between the pre- and post-intervention moments (Table 2).

Table 2

Characterization of the participants at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
Age (years)	63. 1±5. 5			63. 4±5. 6			64. 0±4. 9		
Last menstrual cycle (years)	47. 5±6. 3			48. 1±5. 8			48. 0±6. 2		
Body mass (kg) [‡]	75. 1±14. 4	73. 8±12. 8	-0. 096	74. 7±16. 0	72. 1±15. 8	-0. 164	76. 1±18. 8	79. 3±10. 0	0. 222
BMI (kg/m ²) [‡]	29. 4±5. 0	29. 2±4. 7	-0. 041	28. 4±4. 7	27. 9±5. 3	-0. 100	25. 3±2. 7	28. 4±4. 1 ^{\$*}	0. 912
Height (m)	1. 56±0. 07			1. 59±0. 09			1. 58±0. 08		
SBP (mmHg) [†]	131. 9±21. 3	129. 0±10. 2	-0. 184	129. 2±18. 8	123. 5±15. 4 [*]	-0. 333	135. 6±17. 9	136. 5±12. 4 [#]	0. 059
DBP (mmHg) [†]	76. 8±10. 6	76. 8±8. 3	0. 000	76. 6±10. 6	71. 9±10. 0	-0. 456	73. 8±10. 1	79. 1±6. 3 ^{#*}	0. 646
WC (cm) [†]	100. 5±11. 3	100. 1±9. 2	-0. 039	96. 8±12. 0	94. 3±12. 1 ^{\$}	-0. 207	97. 4±12. 9	98. 2±9. 9 ^{\$}	0. 070
HC (cm)	107. 5±12. 3	106. 1±9. 2	-0. 130	106. 1±9. 7	105. 1±10. 5	-0. 099	107. 0±10. 7	104. 6±9. 2	-0. 241
BF (%) [†]	41. 2±8. 1	40. 1±6. 8	-0. 148	46. 2±6. 9	35. 8±7. 9 ^{*\$}	-1. 405	43. 1±6. 9	46. 3±6. 7 ^{\$#*}	0. 471
MBQE (scores) [‡]	6. 9±5. 3	11. 7±7. 5	0. 750	6. 3±5. 4	12. 6±5. 0	1. 212	6. 4±5. 0	8. 6±7. 6	0. 349
PA (accelerometer, counts) [†]	382±1361	877±401 [*]	0. 562	386±176	961±401 ^{*\$}	1. 993	348±171	592±365 [#]	0. 911

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group; BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; WC, waist circumference; HC, hip circumference; BF, body fat; MBQE, Modified Baecke Questionnaire for the Elderly; PA, physical activity.

[†] Interaction between time and group (p<0. 05).

[‡] Time effect (p<0. 05).

^{*} p<0. 05 in relation to the pre-intervention moment in the same group.

[#] p<0. 05 in relation to the MFT at the same moment.

^{\$} p<0. 05 in relation to the MT at the same moment.

Bold: effect size ≥ 0. 50.

In table 3 it is possible to observe the time effect on the sit and reach ($F=51.59$; $p<0.001$), shoulder extension ($F=69.81$; $p<0.001$), knee extension ($F=12.08$; $p=0.001$), and knee flexion ($F=12.08$; $p=0.001$) variables, with an improvement in these parameters at the post-intervention moment in relation to the baseline. It was possible to observe an improvement from the pre- to the post-intervention moments in the sit and reach test - and deterioration in the other three variables. There was group and time interaction in the functional movement screen variable ($F=7.15$; $p=0.001$), with an improvement between the moments in the MT and MFT groups - and the CG presented lower results than the MT group at the post-intervention moment. There was group and time interaction for the goniometry in the following variables: cervical flexion ($F=2.42$; $p<0.001$), hip extension ($F=7.87$; $p=0.001$), hip flexion ($F=3.45$; $p=0.034$), cervical extension ($F=17.57$; $p<0.001$), shoulder flexion ($F=9.97$; $p<0.001$), lumbar extension ($F=3.42$; $p=0.035$), lumbar flexion ($F=15.32$; $p<0.001$), ankle flexion ($F=3.57$; $p=0.031$), and ankle extension ($F=3.57$; $p=0.031$). Of these nine variables, there was an improvement from the pre- to the post-intervention moments in every one in the MFT group, five in the MT group, and three in the CG - these results demonstrate that the MFT group was better than the MT and CG groups in terms of gaining joint movement amplitude (Table 3).

Table 3

Flexibility and movement quality at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
Hands behind the back (cm)	-9.5 ± 9.7	-7.6 ± 9.6	0.197	-5.0 ± 11.8	-4.1 ± 9.2	0.086	-7.6 ± 10.9	-7.8 ± 11.9	-0.018
Sit and reach (cm) [‡]	-3.1 ± 8.8	2.0 ± 7.6	0.626	1.1 ± 9.9	3.3 ± 10.0	0.213	-1.9 ± 7.9	-2.5 ± 4.9	-0.094
Goniometry (°)									
Cervical Extension [†]	14.2 ± 5.4(38)	15.7 ± 6.8*	0.246	15.7 ± 7.6(46)	18.3 ± 7.5*	0.344	12.6 ± 6.4(47)	12.6 ± 7.7 [#]	0.000
Cervical Flexion [†]	34.9 ± 14.4(38)	36.6 ± 14.8	0.116	33.8 ± 12.1(46)	37.3 ± 13.2*	0.277	31.4 ± 12.0(47)	30.6 ± 11.8 ^{*#}	-0.067
Shoulder Extension [‡]	30.3 ± 8.3	30.6 ± 8.6	0.036	30.4 ± 9.2	31.6 ± 10.2	0.124	27.1 ± 9.7	30.2 ± 8.7	0.337
Shoulder Flexion [†]	156.8 ± 19.4	156.9 ± 21.6	0.005	146.7 ± 18.2	148.4 ± 21.0*	0.087	137.6 ± 29.9	141.3 ± 30.0 ^{*#}	-0.124
Lumbar Extension [†]	15.5 ± 7.3	16.8 ± 8.3	0.167	16.7 ± 9.6	19.4 ± 10.6 ^{*\$}	0.267	16.6 ± 7.7	19.6 ± 8.6 ^{*\$}	0.368
Lumbar Flexion [†]	73.2 ± 10.1	73.3 ± 9.9	0.010	75.7 ± 9.6	77.7 ± 11.4 ^{*\$}	0.190	74.3 ± 11.3	78.6 ± 11.2 ^{*\$}	0.382
Hip Extension [†]	4.7 ± 1.7(38)	5.8 ± 3.9*	0.393	4.5 ± 1.8(40)	6.9 ± 1.8*	1.333	12.6 ± 6.4(47)	12.6 ± 7.7 ^{\$#}	0.000
Hip Flexion [†]	58.0 ± 17.2(38)	69.2 ± 17.4*	0.647	62.4 ± 10.3(40)	71.1 ± 10.0*	0.857	31.4 ± 12.0(47)	30.6 ± 11.8 ^{\$#}	-0.067
Knee Extension [‡]	87.7 ± 20.8	86.9 ± 20.4	-0.039	93.8 ± 20.4	96.5 ± 19.1	0.137	94.8 ± 16.3	96.1 ± 19.2	0.073
Knee Flexion [‡]	87.7 ± 20.8	86.9 ± 20.4	-0.039	93.8 ± 20.4	96.5 ± 19.1	0.137	94.8 ± 16.3	96.1 ± 19.2	0.073
Ankle Extension [†]	8.7 ± 3.2(38)	9.7 ± 4.8*	0.250	9.6 ± 2.9(47)	12.8 ± 3.1 ^{*\$}	1.067	8.7 ± 2.9(47)	7.2 ± 3.7 ^{\$}	-0.455
Ankle Flexion [†]	18.8 ± 7.6(38)	21.5 ± 7.7*	0.353	17.5 ± 7.9(47)	21.9 ± 8.0*	0.553	19.4 ± 7.7(47)	19.9 ± 8.3	0.063
Functional Movement Screen (scores) [†]	16.6 ± 3.4	19.9 ± 3.9*	0.904	15.9 ± 3.7	18.8 ± 5.3*	0.644	16.2 ± 3.7	16.8 ± 4.3 ^{\$}	0.150

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group.[†] Interaction between time and group p<0.05.[‡] Time effect p<0.05.

* p<0.05 in relation to the pre-intervention moment in the same group.

p<0.05 in relation to the MFT at the same moment.

\$ p<0.05 in relation to the MT at the same moment.

Bold: effect size ≥ 0.50.

In table 4 we observe that in the postural characterization of the anterior view there was a time effect on the LLD ($F=52.94$; $p<0.001$), TTA ($F=32.70$; $p<0.001$), HAA ($F=106.40$; $p<0.001$), DQA ($F=130.32$; $p<0.001$), LQA ($F=83.46$; $p<0.001$), and HHA ($F=149.19$; $p<0.001$), with a post-intervention improvement in relation to the baseline.

Table 4

Postural evaluation (biophotogrammetry), anterior view, at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
<u>Head</u>									
HHa (°)‡	3.8 ± 6.0	3.0 ± 5.2	-0.143	5.1 ± 5.5	2.9 ± 4.4	-0.444	5.6 ± 5.3	6.0 ± 4.0	0.086
<u>Torso</u>									
HAA (°)‡	4.6 ± 3.5	4.5 ± 3.6	-0.028	4.5 ± 3.6	3.1 ± 2.7	-0.444	4.4 ± 3.4	4.6 ± 2.4	0.069
ASISHA (°)‡	4.2 ± 2.7	3.5 ± 2.6	-0.264	4.3 ± 2.4	2.8 ± 2.4	-0.625	4.0 ± 2.6	4.6 ± 2.3	0.245
ASISAA (°)	1.3 ± 5.1	1.0 ± 4.6	-0.062	0.6 ± 5.7	0.3 ± 3.8	-0.063	0.1 ± 5.6	0.3 ± 3.5	0.044
<u>Lower limbs</u>									
RLLFA (° x 10 ⁻¹)	0.2 ± 0.2	0.1 ± 0.2	-0.054	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.1	0.063	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.1	0.065
LLLFA (° x 10 ⁻¹)	1.0 ± 1.9	1.0 ± 1.6	0.000	0.1 ± 2.1	1.0 ± 1.0	0.058	0.5 ± 2.0	1.0 ± 0.9	0.034
LLD (cm)‡	4.1 ± 3.0	3.4 ± 2.9	-0.237	4.1 ± 4.3	1.8 ± 3.2	-0.613	3.2 ± 4.1	3.8 ± 2.4	0.185
TTA (°)‡	3.9 ± 3.0	3.2 ± 1.9	-0.286	2.9 ± 4.1	1.8 ± 2.1	-0.355	2.9 ± 4.0	2.8 ± 1.9	-0.034
DQA (°)‡	17.9 ± 1.3	17.4 ± 1.3	-0.385	17.8 ± 1.6	16.6 ± 1.3	-0.828	17.7 ± 1.6	17.6 ± 1.1	-0.074
LQA (°)‡	17.8 ± 2.0	17.1 ± 1.7	-0.378	17.7 ± 2.2	16.6 ± 1.5	-0.595	17.6 ± 2.3	17.5 ± 1.5	-0.053

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group; HHA, horizontal head alignment; HAA, horizontal acromion alignment; (ASISHA) anterior superior iliac spine horizontal alignment; ASISAA, anterior superior iliac spine acromial angle; RLLFA, right lower limb frontal angle; LLLFA, left lower limb frontal angle; LLD, limb length difference; TTA, tibial tuberosity alignment; DQA, right Q angle; LQA, left Q angle.

‡ Time effect p<0.05.

Bold: effect size ≥ 0.50.

Table 5 describes the data relating to the posterior view of the postural analysis, demonstrating a time effect on the HSA ($F=54.09$; $p<0.001$), RLHA ($F=17.57$; $p<0.001$), and LLHA ($F=29.90$; $p<0.001$), with an improvement in postural adjustment from the pre-to the post-intervention moments.

Table 5

Postural evaluation (biophotogrammetry), posterior view, at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
<u>Torso</u>									
HSA (cm x10 ⁻²) [‡]	5. 2 ± 9. 1	4. 0 ± 7. 5	-0. 145	6. 3 ± 8. 7	3. 8 ± 6. 3	-0. 333	6. 5 ± 8. 7	3. 8 ± 6. 1	-0. 365
<u>Lower limbs</u>									
RLHA (° x10 ⁻³) [‡]	10. 4 ± 16. 2	9. 2 ± 11. 8	-0. 086	9. 3 ± 14. 2	7. 0 ± 10. 3	-0. 188	9. 6 ± 1. 2	6. 8 ± 9. 1	-0. 544
LLHA (° x10 ⁻³) [‡]	15. 0 ± 12. 6	13. 1 ± 8. 2	-0. 183	15. 8 ± 10.	11. 4 ± 7. 4	-0. 500	13. 0 ± 8. 3	9. 6 ± 6. 5	-0. 459

2

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group; HSA, horizontal scapular asymmetry; RLHA, right leg and hindfoot angle; LLHA, left leg and hindfoot angle.

[‡] Time effect p<0. 05.

Bold: effect size ≥ 0. 50.

The time effect was also observed in table 6 relating to the right lateral view of the postural analysis in the VTA ($F=30.69$; $p<0.001$), VAHA ($F=19.30$; $p<0.001$), HA ($F=33.57$; $p<0.001$), and HPA ($F=75.63$; $p<0.001$), which after the intervention had better results in relation to the baseline. There was group and time interaction in the HAHC7 ($F=201.29$; $p=0.03$) and AA ($F=211.87$; $p=0.001$) variables - at the post-moment both intervention groups presented an improvement in relation to the pre-intervention moment. In both variables the MFT group presented better results in relation to the MT group, at the post-intervention moment.

Table 6

Postural evaluation (biophotogrammetry), right lateral view, at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
<u>Head</u>									
HAHC7 ($^{\circ} \times 10^{-1}$) [†]	8.0 ± 0.2	6.0 ± 1.0*	-3.333	8.0 ± 0.2	5.0 ± 2.0*\$	-2.727	8.0 ± 0.2	9.4 ± 1.0 [§]	2.333
VAHA ($^{\circ}$) [‡]	0.8 ± 0.7	0.7 ± 1.0	-0.118	0.6 ± 1.1	0.4 ± 0.8	-0.211	0.5 ± 1.1	0.6 ± 0.8	0.105
<u>Torso</u>									
VTA ($^{\circ}$) [‡]	0.2 ± 0.6	0.1 ± 0.5	-0.182	0.3 ± 0.6	0.2 ± 0.3	-0.222	0.3 ± 0.6	0.6 ± 0.3	0.667
HA ($^{\circ}$) [‡]	0.5 ± 0.7	0.4 ± 0.6	-0.154	0.5 ± 0.8	0.1 ± 0.5	-0.615	0.4 ± 0.8	0.7 ± 0.5	0.462
VBA($^{\circ}$)	0.4 ± 2.0	0.2 ± 0.9	-0.138	0.5 ± 2.1	0.2 ± 0.9	-0.200	0.5 ± 2.0	0.5 ± 0.9	0.000
HPA ($^{\circ}$) [‡]	5.0 ± 3.1	4.1 ± 2.7	-0.310	4.6 ± 4.0	1.1 ± 2.9	-1.014	4.5 ± 4.0	4.9 ± 2.7	0.119
<u>Lower limbs</u>									
AA ($^{\circ}$) [†]	8.3 ± 1.5	7.3 ± 2.7*	-0.476	8.5 ± 2.2	5.4 ± 2.5*\$	-1.319	8.0 ± 1.4	8.3 ± 2.6	0.150
KA ($^{\circ} \times 10^{-1}$)	1.0 ± 1.6	2.0 ± 19.0	0.097	1.0 ± 18.0	2.0 ± 9.0	0.074	0.1 ± 17.0	1.0 ± 9.0	0.069

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group; HAHC7, horizontal alignment of the head with the C7; VAHA, vertical alignment of the head with the acromion, VTA, vertical torso alignment; HA, hip alignment; VBA, vertical body alignment; HPA, horizontal pelvic alignment; AA, ankle angle; KA, knee angle.

[†] Interaction between time and group ($p < 0.05$).

[‡] Time effect ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$ in relation to the pre-intervention moment in the same group.

[§] $p < 0.05$ in relation to the MT at the same moment.

Bold: size effect ≥ 0.50 .

Table 7 presents the postural analysis in the left lateral view, which presented a time effect on the variables VAHA ($F=39.37$; $p<0.001$), VBA ($F=136.70$; $p<0.001$), HA ($F=25.02$; $p<0.001$), VTA ($F=39.56$; $p<0.001$), and KA ($F=5.29$; $p=0.006$), with an improvement from the pre- to the post-intervention moment. Moreover, we observed time and group interaction in the HAH7 ($F=5.15$; $p<0.007$) and AA ($F=6.93$; $p=0.001$) variables. In both variables, the MFT group presented better results and the CG worse results in relation to the MT group, at the post-intervention moment. Both intervention groups demonstrated an improvement from the pre- to the post-experimental moment in the HAH7 and AA variables.

Table 7

Postural evaluation (biophotogrammetry), left lateral view, at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
<u>Head</u>									
HAHC7 (°) [†]	8.4 ± 2.7	6.8 ± 1.4*	0.780	7.9 ± 2.2	5.3 ± 2.0* [§]	1.238	7.3 ± 2.9	7.2 ± 2.1 [§]	0.040
VAHA (°) [‡]	0.6 ± 1.4	0.4 ± 1.3	-0.148	0.5 ± 1.2	0.3 ± 1.0*	-0.182	0.4 ± 1.0	0.6 ± 0.7	0.235
<u>Torso</u>									
VTA (°) [‡]	0.2 ± 0.6	0.1 ± 0.5	-0.182	0.3 ± 0.6	0.2 ± 0.3	-0.222	0.3 ± 0.6	0.6 ± 0.3	0.667
HA (°) [‡]	0.2 ± 0.4	0.2 ± 0.3	0.000	0.4 ± 0.5	0.2 ± 0.3	-0.500	0.4 ± 0.4	0.6 ± 0.2	0.667
VBA (°) [‡]	0.9 ± 0.9	0.7 ± 0.7	-0.250	0.6 ± 1.0	0.1 ± 0.7	-0.588	0.7 ± 1.0	0.6 ± 0.7	-0.118
HPA (°)	0.1 ± 2.7	0.3 ± 1.3	0.100	0.1 ± 2.9	0.2 ± 1.4	0.047	0.2 ± 2.8	0.2 ± 1.3	0.000
<u>Lower limbs</u>									
AA (°) [†]	6.4 ± 2.4	5.4 ± 2.5*	-0.408	5.6 ± 2.8	2.7 ± 3.2* [§]	-0.967	5.5 ± 3.7	6.5 ± 2.9 [§]	0.303
KA (°) [‡]	51.7 ± 20.5	41.6 ± 19.7	-0.502	55.1 ± 20.7	32.4 ± 17.3	-1.195	53.3 ± 21.8	56.5 ± 13.8	0.180

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group; HAHC7, horizontal alignment of the head with the C7; VAHA, vertical alignment of the head with the acromion; VTA, vertical torso alignment; HA, hip alignment; VBA, vertical body alignment; HPA, horizontal pelvic alignment; AA, ankle angle; KA, knee angle.

[†] Interaction between time and group (p<0.05).

[‡] Time effect (p<0.05).

* p<0.05 in relation to the pre-intervention moment in the same group.

[§] p<0.05 in relation to the MT at the same moment.

Bold: size effect ≥ 0.50.

In table 8 it is possible to note time and group interaction in the FPA ($F=14.56$, $p<0.001$) and SPA ($F=11.76$, $p<0.001$) variables - the MT and MFT groups presented an improvement in the results at the post moment in relation to the pre-intervention moment.

Table 8

Postural evaluation (biophotogrammetry) of the asymmetries of the frontal and sagittal planes at the pre and post experimental period moments

	MT (n=52)			MFT (n=43)			CG (n=47)		
	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size	Pre	Post	Effect Size
FPA (cm) [†]	45.8 ± 17.2	39.3 ± 17.3*	-0.377	55.7 ± 20.0	35.6 ± 14.1* [§]	-1.179	57.2 ± 22.4	56.8 ± 20.4	-0.019
SPA (cm) [†]	34.9 ± 11.0	28.8 ± 10.3*	-0.573	38.4 ± 8.7	24.1 ± 9.5* [§]	-1.571	38.1 ± 10.0	39.5 ± 11.9	0.128

Note: MT, multicomponent training; MFT, multicomponent and flexibility training; CG, control group; FPA, frontal plane asymmetry; SPA, sagittal plane asymmetry.

[†] Interaction between group and time (p<0.05).

* p<0.05 in relation to the pre-intervention moment in the same group.

[§] p<0.05 in relation to the MT at the same moment.

Bold: effect size ≥ 0.50.

Concerning the analysis of the effect size in the whole set of variables studied, the MT group presented an improvement in nine variables with at least a medium effect size, where two variables had a large effect, and seven had a medium effect. In the MFT group, this number was 24, of which 15 variables had a very large effect size and nine had a medium effect size. In the control group, there was an improvement in eight variables with at least a medium effect size - three of them with a large effect and five with a medium effect. Considering only postural variables, the number of variables was four, one, and three for the MT group, 16, nine, and seven for the MFT group, five, one, and four for the CG group.

Finally, about effect size, it was also possible to observe that the MFT group resulted in a better realignment of the center of mass, adjusting the body structures both on the sagittal plane and on the frontal plane (table 8).

DISCUSSION

The findings showed the importance of combining multicomponent training with flexibility training and its effects in terms of a global improvement in postural deviations, movement amplitude, and quality of movement in older women, which have not yet been described in the literature. However, these results are consistent with previous studies that have used different training programs such as yoga, global postural reeducation (GPR), pilates, and physiotherapy sessions, with separate analyses of these postural and flexibility parameters in individualized regions such as in the hip, hamstring, shoulder, and spine.^{16,28}

The present study contained a progression of complexity of exercises and tension time (time remaining in the greatest movement amplitude), per exercise, with a weekly dose of 40 minutes to one hour and 40 minutes and with a 14-week intervention duration. The studies with middle-aged adults present a duration of only 30 seconds of tension for exercises, with no progression of complexity and tension time, starting from one to three weekly sessions during eight to 10 weeks.²⁹ The intervention designs with flexibility result in a weekly dose of 1200 seconds per training session, 50% lower than prescribed in the beginning of the present intervention in the MFT group, and a shorter period, lasting from two to six weeks of intervention.²⁹

MFT was the group that presented more gain in the flexibility tests compared with the other groups. It was possible to note a moderate to strong effect size with the flexibility training, mainly on the more complex joints of the body such as the ankle, hip, and shoulder. These same regions present the lowest range of motion (ROM) due to the biarticular characteristic of the muscles and reduced levels of physical activity, which promote muscle shortening, where the hip and ankle joints stand out as a factor for an increase in risks of falls.³⁰

All the participants in our study presented a lower ankle ROM than necessary for the adequate ROM required at the start of the training protocol adopted in this study. The literature shows that both static and dynamic stretching exercises help in improving ankle ROM, and this is important as its reduction is a well-established process in aging.²⁹ Studies have shown that a reduced hip ROM leads to lower speed of movement of the lower limbs, making balance recovery strategies, such as the step, even more difficult, and increasing the chances of falls in older women.^{30,31}

It has been also demonstrated that a reduction in shoulder pain through training protocols, including stretching exercises in the training sessions and causing an improvement in shoulder ROM, was directly related with stability and pain.³² Moreover, other studies with older women have shown an association between greater ROM, an increase in daily life activities, and quality of life.^{31,32} The result obtained by our study showed that the MT group obtained a greater effect on quality of movement, measured by the FMS effect size, than the MFT group, even though the latter presented a functional improvement, which could contribute to better performance in daily life activities (DLAs).

Moreover, the values obtained in the MT and MFT groups are higher than those presented in the literature. The study by Mitchell et al³³ reported a total score of 12. 2 points in a study with 97 older women with a mean age of 65. 7. Perry and Koehle³⁴ evaluated 12 women older than 65, who obtained a total score of 13. 17 points, showing that even though they are physically inactive, the older women in our study are above the mean listed in the literature.

The MT group presented an improvement in four variables related to postural alignment, and the MFT group an improvement in 16 variables. The postural evaluation showed significant differences in the regions that present complex joints such as the scapular girdle, the pelvic girdle, and ankle between the groups, as was observed in the ROM test, improving the alignment of body structures. The MFT group presented a greater effect size in post-intervention tests, which corroborates with the data

from the study by Bandeira et al.³⁵ Their results showed that physically active older adults presented fewer changes in the curvature of the thoracic spine than sedentary participants. When individuals present a greater pattern of postural deviations they also show a greater body oscillation, leading to a rise in falls, injuries, and an increase in public healthcare costs.³⁶ The study of Ishikawa et al.³⁷ showed that the loss of angulation of the curvature of the lumbar lordosis, a common alteration in older women, increased postural instability and led to a greater chance of falls due to the displacement of the gravitational line on the sagittal plane.³⁸

Regarding systolic blood pressure, only the MFT group showed improvement in this variable, demonstrating that flexibility training can contribute to this adaptation. Benefits of flexibility training for health variables are not yet evident in the literature. Yamamoto et al.³⁹ carried out a cross-sectional study to test the hypothesis that a less flexible body would have greater arterial stiffness. They studied people aged 20 to 83 years. Using the sit-and-reach test, they concluded that worse flexibility is associated with greater arterial stiffness in people over 40, regardless of cardiorespiratory fitness and muscle strength. The authors suggest that flexibility may be a predictor of arterial stiffness, as in the study by Nishiwaki et al.⁴⁰ The latter conducted an observational cross-sectional study with 1150 adults, aged between 18 and 89 years. In addition, Nishiwaki et al.⁴¹ showed an association between higher levels of flexibility and lower arterial stiffness, but a reduction in arterial stiffness caused by four weeks of flexibility training was not significantly correlated with increased flexibility. Thus, our results help support the hypothesis that flexibility training can contribute to improving other health parameters, such as blood pressure. We have presented this effect on blood pressure for the first time since these previous studies have demonstrated it on arterial stiffness.

Limitation

This study presents strengths, but it is necessary to highlight some limitations, such as the time established for the training could have been longer. However, 14 weeks is sufficient to induce adaptations in physical capacities by physical training, even more in physically inactive individuals.

CONCLUSIONS

Multicomponent training associated with a flexibility training protocol based on a group intervention proved to be more efficient for postural deviations and equally effective in the quality of movement of physically inactive older women when compared to multicomponent training.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the study participants.

FUNDING

This work was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - case no. 2017/21361-2), the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - cases nos. 485045/2013-3 and 141720/2017-4), and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES - finance code 001).

REFERENCES

1. Tavares D, Schlemmer GBV, Turchiello MP, dos Santos JC, Pivetta HMF, Braz MM. Perfil da postural corporal estática em idosos: revisão integrativa. *Anais Salão Inter Ensino, Pesq Ext.* 2018; 10(2):1-4.
2. Katzman WB, Parimi N, Gladin A, et al. Sex differences in response to targeted kyphosis specific exercise and posture training in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18(1):509.
3. Geremia JM, Iskiewicz MM, Marschner RA, Lehnert TE, Lehnert AM. Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in older adults participants. *Age.* 2015;37(6):119-131.
4. Fernandes VLS, Ribeiro DM, Fernandes LC, Menezes RLD. Postural changes versus balance control and falls in community-living older adults: a systematic review. *Fisioter Mov.* 2018;31:1-15.
5. Daly RM, Gianoudis J, Kersh ME, et al. Effects of a 12-month supervised, community-based, multimodal exercise program followed by a 6-month research-to-practice transition on bone mineral density, trabecular microarchitecture, and physical function in older adults: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2020;35(3):419-429.
6. Behm DG, Cavanaugh T, Quigley P, Reid JC, Nardi PS, Marchetti PH. Acute bouts of upper and lower body static and dynamic stretching increase non-local joint range of motion. *Eur J Appl*

Physiol. 2016;116(1):241-249.

7. Queiroz DB, Araújo CM, Oliveira LC, Novais MM, Andrade LA, Reis LA. Functionality, motor fitness, and health conditions in older adults people living in the home. *Arq Ciênc Saúde.* 2016;23(2):47-53.
8. Ueno DT, Sebastião E, Corazza DI, Gobbi S. Methods for assessing physical activity: a systematic review focused on older adults. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2013;15(2):256-265.
9. Cook G, Burton L, Kiesel K. Movement: *Functional Movement Systems: Screening, Assessment, and Corrective Strategies.* Santa Cruz, CA: On Target; 2010.
10. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, et al. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(7):1510-1530.
11. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Kargarfard M, Sangelaji B, Tamrin SBM. Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(2):144-153.
12. D'Aurea CVR, Poyares D, Passos GS, et al. Effects of resistance exercise training and stretching on chronic insomnia. *Braz J Psychiatry.* 2019;41(1):51-57.
13. Ghasemi E, Khademi-Kalantari K, Khalkhali-Zavieh M, et al. The effect of functional stretching exercises on neural and mechanical properties of the spastic medial gastrocnemius muscle in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2018;27(7):1733-1742.
14. Trapé AA, Lizzi EADS, Gonçalves TCP, et al. Effect of multicomponent training on blood pressure, nitric oxide, redox status, and physical fitness in older adult women: influence of endothelial nitric oxide synthase (NOS3) haplotypes. *Oxid Med Cell Longev.* 2017;2017:2578950.
15. Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials.* 2019;20(1):362-374.
16. Suzuki FS, Evangelist AL, Teixeira CVLS, et al. Effects of a multicomponent exercise program on the functional fitness in older adults women. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24:36-39.
17. Cadore EL, Sáez de Asteasu ML, Izquierdo M. Multicomponent exercise and the hallmarks of frailty: considerations on cognitive impairment and acute hospitalization. *Exp Gerontol.* 2019;122:10-14.
18. Borg GAV, Noble BJ. Perceived exertion. *Exerc Sport Sci Rev.* 1974;2(1):131-154.

19. American College of Sports Medicine. *Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde*. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan; 2019.
20. Mazo GZ, Mota J, Benedetti TRB, Barros MVG. Concurrent validity and reproducibility test-retest of the Modified Baecke Questionnaire for the older adults. *Braz J Phys Act Health*. 2001;6(1):5-11.
21. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibração do acelerômetro Computer Science and Applications. *Med Ciênci Esp Exerc*. 1998;30:777-781.
22. Rikli RE, Jones JC. *Teste de aptidão física para idosos*. Barueri: Manole. 2008.
23. Barbosa SM. Estudo do equilíbrio em idosos através da fotogrametria computadorizada. *Fisioter Bras*. 2016;2:189-196.
24. Porto AB, Okazaki VHA. Procedures of assessment on the quantification of thoracic kyphosis and lumbar lordosis by radiography and photogrammetry: a literature review. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21(4):986-994.
25. McKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology*. 2017;88(1):36-43.
26. Norkin CC, White DJ. *Medida da amplitude de movimento articular: um guia para goniometria*. Philadelphia, PA: FA Davis Co.;1995.
27. Leppink J, O'Sullivan P, Winston K. Effect size - large, medium, and small. *Perspect Med Educ*. 2016;5(6):347-349.
28. Wicke J, Gainey K, Figueroa M. A comparison of self-administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. *J Strength Cond Res*. 2014;28(1):168-172.
29. Medeiros DM, Martini TF. Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: systematic review and meta-analysis. *Foot (Edinburgh)*. 2018;34:28-35.
30. Aslan H, Buddhadev HH, Suprak DN, San Juan JG. Acute effects of two hip flexor-stretching techniques on knee joint position sense and balance. *Int J Sports Phys Ther*. 2018;13(5):846-859.
31. Kamonseki DH, Gonçalves GA, Yi LC, Júnior IL. Effect of stretching with and without muscle strengthening exercises for the foot and hip in patients with plantar fasciitis: a randomized controlled single-blind. *Clin Trials J*. 2016;23:76-82.
32. Hill KJ, Robinson KP, Cuchna JW, Hoch MC. Immediate effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching programs compared with passive stretching programs for hamstring flexibility: a critically appraised topic. *J Sport Rehabil*. 2017;26(6):567-572.

33. Mitchell UH, Johnson AW, Vehrs PR, Feland JB, Hilton SC. Performance on the functional movement screen in older active adults. *J Sport Health Sci.* 2016;5(1):119-125.
34. Perry FT, Koehle MS. Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *J Strength Cond Res.* 2013;27(2):458-462.
35. Bandeira FM, Delfino FC, Carvalho GA, Valduga R. Comparison of thoracic kyphosis between sedentary and physically active older adults by the flexicurve method. *Braz J Kinathrop Hum Perform.* 2010;12(5):381-386.
36. Costa GC, Corrêa JCF, Silva SM, et al. Effect of transcranial direct current stimulation and multicomponent training on functional capacity in older adults: protocol for a randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Trials.* 2020;21(1):203.
37. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Kasukawa Y, Kudo D, Shimada Y. Relationships among spinal mobility and sagittal alignment of spine and lower extremity to quality of life and risk of falls. *Gait Posture.* 2017;53:98-103.
38. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal curvature and postural balance in patients with osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2009;20:2049-2053.
39. Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, et al. Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2009;297(4):H1314-H1318.
40. Nishiwaki M, Kurobe K, Kiuchi A, Nakamura T, Matsumoto N. Sex differences in flexibility-arterial stiffness relationship and its application for diagnosis of arterial stiffening: a cross-sectional observational study. *PLoS One.* 2014;9(11):e113646. .
41. Nishiwaki M, Yonemura H, Kurobe K, Matsumoto N. Four weeks of regular static stretching reduces arterial stiffness in middle-aged men. *Springerplus.* 2015;4:555.

9 A prática de alongamento quando adicionada ao treinamento multicomponente parece ser mais benéfica nas capacidades funcionais de mulheres idosas fisicamente inativas: um estudo randomizado

The Practice of Stretching When Added to Multicomponent Training Appears to Be More Beneficial in the Functional Capabilities of Physically Inactive Older Women: A Randomized Study

Este artigo foi submetido na revista, *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*., com o intuito de abordar os benefícios que o treinamento da capacidade de flexibilidade pode influenciar no desenvolvimento e no desempenho das demais capacidades físicas

ABSTRACT

Background and Purpose: Os reais benefícios do alongamento quando utilizado como treinamento para a população adulta mais velha e no desenvolvimento de demais capacidades físicas ainda são incertos. Assim, o objetivo do presente trabalho é investigar o efeito do treinamento de alongamento aliado ao treinamento multicomponente nas capacidades físicas de mulheres idosas inativas fisicamente

Methods: Mulheres de 60 a 70 anos, foram randomizadas em três grupos: treinamento multicomponente (MT), treinamento multicomponente combinado com treinamento de flexibilidade (CT) e grupo controle (CG). Ambas as intervenções foram realizadas durante 14 semanas, com duas sessões semanais. As participantes foram avaliadas quanto à agilidade, força muscular (sentar e levantar e flexão/extensão de cotovelo) e capacidade cardiorrespiratória (caminhada de 6 minutos).

Results and Discussion: O treinamento multicomponente com flexibilidade apresentou tamanho do efeito muito grande nas variáveis de força, agilidade e aptidão aeróbia, enquanto o treinamento multicomponente apresentou efeito médio na agilidade e efeito grande e muito grande nas variáveis de força muscular. Trata-se do primeiro estudo na literatura analisando o efeito de treinamento de flexibilidade, associado ao treinamento multicomponente, em outras capacidades físicas.

Conclusions: Este estudo sugere que a adição do treinamento de flexibilidade a um programa de treinamento multicomponente gera benefícios adicionais no desenvolvimento de outras capacidades físicas.

Key Words: exercise, older adults, functional performance, aging, physical fitness

INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento acarreta em declínio de funções biológicas, sociais e funcionais, incluindo alterações nos componentes da capacidade funcional, como perda da flexibilidade, diminuição da força muscular, da agilidade, da capacidade cardiorrespiratória e da mobilidade articular. Tais alterações podem levar a um ciclo vicioso de inatividade física e aumentar o risco para o desenvolvimento de doenças crônicas, que também pode culminar em lesões, quedas e maior risco de mortalidade, demonstrando a necessidade de intervenções nesse processo.^{2,3}

A prática de exercício físico regular é uma importante ferramenta de intervenção para proporcionar aos adultos mais velhos menos dependência de cuidados de terceiros para a realização de suas atividades diárias e melhora na aptidão física.^{4,5} Um estudo realizado por Valenti et al.⁶ demonstrou que treinamento multicomponente promove melhora das capacidades físicas e funcionais de idosos fisicamente inativos. Contudo, a literatura carece de trabalhos voltados para os efeitos diretos de variados métodos de treinamento físico sobre a capacidade de flexibilidade e sua relação com os benefícios para a manutenção da funcionalidade de adultos mais velhos.^{7,8,9} A principal modalidade de exercício físico utilizada e recomendada visando aumento da flexibilidade é o alongamento e os principais benefícios relacionados à saúde promovidos pelo aumento da flexibilidade são o aumento da amplitude articular e melhora na postura, que constituem adaptações importantes para um envelhecimento saudável.¹⁰

Sugere-se na literatura que a flexibilidade é um importante componente para as demais capacidades, pois desempenha papel importante na estabilização e manutenção do movimento/amplitude articular, podendo contribuir para o equilíbrio postural e para a otimização da função músculo-esquelética.¹¹ Embora haja recomendações para sua aplicação em diversas idades, a flexibilidade é um componente frequentemente negligenciado em programas de condicionamento físico, pois ainda não há consenso sobre seus reais benefícios para o desenvolvimento das demais capacidades físicas.

A hipótese é que intervenções com exercícios para melhorar a flexibilidade contribuem para as propriedades do tecido conectivo/muscular, possibilitando melhorias funcionais e assim contribuindo para o desenvolvimento das demais capacidades físicas.^{8,9} Assim, o objetivo do presente trabalho é investigar o efeito do treino de alongamento combinado ao treino multicomponente em outras capacidades físicas em idosas fisicamente inativas.

MÉTODOS

A pesquisa e o termo de consentimento livre e esclarecido foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CAAE:63681517. 3. 0000. 5659) e registrados no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC: RBR-8hqwmx).

Desenho do estudo

As participantes foram recrutadas por meio da divulgação em mídias locais e nas redes sociais. Antes da primeira avaliação, as participantes assistiram a uma palestra inicial de apresentação do projeto e logo após assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Após esta etapa, as participantes foram divididas em dois grupos, separadas por idades de 60 a 65 anos e 66 a 70 anos, para em seguida serem randomizadas de forma cega em três grupos: treinamento multicomponente (MT), treinamento multicomponente combinado com treinamento de flexibilidade (CT) e grupo controle (CG), garantindo a homogeneidade entre os grupos em relação à idade. Foram realizadas avaliações pré e pós período experimental, que teve duração de 14 semanas (Figura 1).

Figura 1. Desenho amostral

Participantes

Os critérios de inclusão adotados foram: ser do sexo feminino com idade de 60 a 70 anos, atestado médico de liberação para a prática de atividade física e ser fisicamente inativa de acordo com pontuação do Questionário Baecke Modificado para Adultos mais velhos (QBMI < 9. 11). Os critérios de exclusão foram possuir doenças e/ou limitações funcionais (déficits motores, auditivos e visuais) que impediriam a realização dos testes e/ou do treinamento físico proposto, e faltas em mais de 25% das sessões de treinamento físico.

Intervenções

Treinamento multicomponente

O treinamento multicomponente foi constituído de duas aulas por semana de 90 minutos cada, divididas em 15 minutos iniciais de aquecimento, composto por exercícios de equilíbrio, coordenação motora e jogos, 35 minutos de força muscular, 35 minutos de atividades aeróbias e cinco minutos finais de relaxamento, com o intuito de desenvolver as capacidades motoras coordenativas e condicionantes.¹²

As intensidades das sessões de treino foram prescritas e monitoradas pela Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg e Noble¹³ adaptada por Foster¹⁴ (PSE), no qual os valores progridem de 0 a 10, sendo 0 correspondente a nenhum esforço (repouso) e 10 ao esforço máximo (exaustivo). As intensidades das sessões de treino foram prescritas de maneira progressiva, do seguinte modo: semanas 1 a 2: 3 a 4; semanas 3 a 5: 4 a 6; semanas 6 a 8: 6 a 7; semanas 9 a 11: 7 a 8; semanas 11 a 14: 8 a 10, representando uma intensidade moderada a alta de exercício físico.^{15,16} Para mensuração das cargas internas de treinamento (CIT), foi utilizado o *training impulse* (TRIMP), representado em unidades arbitrarias (ua) - trata-se do produto da multiplicação da PSE pela duração da sessão em minutos (PSE x duração da sessão). Além da quantificação da CIT, foi calculado o índice de monotonia (IM) segundo Foster¹⁴, o qual é utilizado para determinar a variabilidade da carga interna durante um determinado período de treinamento e é o resultado da razão entre a carga média diária e o desvio padrão (DP) destes valores. Portanto, o aumento da monotonia representa baixa variação no padrão de CIT.

Treinamento de flexibilidade individualizado

A flexibilidade foi treinada por meio do método de alongamento ativo com acessórios, seguindo o protocolo proposto por Nelson e Kokkonen, que seguem as recomendações do American College of Sports Medicine em relação a volume e intensidade.¹⁵ As participantes foram separadas em grupos para realizarem exercícios de alongamento voltados às alterações posturais típicas do envelhecimento

(músculos flexores do quadril, extensores da coluna, elevadores e protractores escapulares), dando foco às necessidades individuais, identificadas após a realização do teste de análise postural. O protocolo de exercício foi direcionado para cada compensação postural e estratificado em quatro níveis de complexidade de exercício, sendo acrescida uma nova complexidade a cada quatro semanas. O protocolo de intensidade e volume foi dividido em quatro níveis, com progressão de tempo de alongamento e percepção dolorosa medida pela escala de dor.¹⁶ O treino foi realizado duas vezes na semana (Tabela Suplementar 1).

Supl Tabela 1.

Protocolo de treinamento de flexibilidade adotado na intervenção

	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4
Semana de intervenção	1 – 2	3 – 6	7 – 11	12 – 14
Duração da sessão	20'	30'	40'	50'
Tempo de tensão	10"	15"	20"	25"
Intervalo entre séries	10"	15"	20"	25"
Séries por exercício	2	3	4	5
Nível de dor*	1 a 3	2 a 4	4 a 6	6 a 8
Exercícios por região corporal ^{\$}	2	3	3	4
Dose semanal [#]	2400"	3600"	4800"	6000"

Note: *, escala visual/verbal numérica da dor de 0 a 10; \$, 8 regiões corporais foram trabalhadas em cada indivíduo - avaliações iniciais de cada participante foram consideradas para escolha destas regiões; #, dose semanal (segundos) = duração da sessão (min) * 2 (sessões/semana) * 60 (segundos/minuto).

Avaliações

Avaliação de caracterização da amostra

A caracterização da amostra foi obtida utilizando um questionário elaborado pelos pesquisadores para a análise de dados demográficos e de saúde. As pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram medidas por medidor digital automático de pressão do braço previamente calibrado (OMRON®, modelo HEM-7113, SBH, 2010), antropometria (massa corporal, estatura, circunferência da cintura e índice massa corporal). O nível de atividade física das participantes foi mensurado de maneira subjetiva por meio do QBMI¹⁷ em conjunto com um acelerômetro triaxial (GT3X-BT da ActiGraph) - as participantes foram instruídas a utilizá-lo durante uma semana, mas foram considerados quatro dias de

semana e um dia de final de semana para o cálculo, tendo as intensidades das atividades estipuladas por Freedson et al.¹⁸

Avaliações motoras

Para avaliação da capacidade funcional e obtenção dos valores normativos foi utilizado o Senior Fitness Test (SCT).¹⁹ Desta bateria fazem parte testes que avaliam a força dos membros superiores (flexão e extensão de cotovelo) e inferiores (levantar e sentar na cadeira), flexibilidade dos membros superiores (alcançar atrás das costas) e inferiores (sentar e alcançar) e resistência aeróbia (caminhada de 6 minutos (C6M)) de acordo com a faixa etária. Para avaliação da capacidade de agilidade foi utilizado o protocolo da bateria de AAHPERD adaptada - teste de agilidade/equilíbrio dinâmico (dois cones posicionados a 1,50m para trás e 1,80m para cada lado).^{20,21}

Análise estatística

Os dados obtidos foram organizados em banco de dados com dupla entrada, utilizando-se o programa Excel® versão 2013 e programa estatístico SPSS® versão 20. 0. Os dados foram apresentados como média e desvio padrão. Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, e as variâncias foram analisadas pelo teste de Levene. A análise das comparações de treinamento foi realizada utilizando o método estatístico ANOVA two way de medidas repetidas, com post-hoc de Tukey. O tamanho do efeito foi calculado pelo d de Cohen, sendo que valores de 0. 5 a 0. 79 representam efeito médio, valores entre 0. 8 a 1.3 efeito grande e maior que 1.3 efeito muito grande - números abaixo de 0. 5 foram considerados com efeito pequeno.²² O teste t de Student foi usado para verificar as diferenças entre as médias das medidas de controle de intensidade e carga interna de treinamento (Borg, TRIMP e índice de monotonia). O nível de significância alfa adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A amostra foi caracterizada em estudo anterior (manuscrito em revisão). Nas análises foram incluídas 43 mulheres do grupo CT, 52 do grupo MT e 47 do CG. Não houve diferença estatística entre os grupos nas médias de idade (63.4 ± 5.6 anos, considerando todos os grupos) e estatura (1.58 ± 0.08 m). A massa corporal teve redução nos grupos que treinaram e aumento no grupo CG em relação ao momento basal. No entanto, em relação ao índice de massa corporal apenas o grupo CG teve aumento, com tamanho do efeito grande. Os grupos que treinaram mostraram melhora no nível de atividade física

avaliado pelo QBMI e pela acelerometria, apresentando o MT um tamanho do efeito moderado, CT tamanho do efeito muito grande e o CG tamanho grande apenas na variável de acelerometria.

Na Tabela 1 é possível notar um tamanho de efeito moderado na variável de carga interna de treinamento (TRIMP) e um tamanho do efeito grande na percepção subjetiva de esforço (BORG) entre os grupos que treinaram. Já a monotonia apresenta diferença estatística entre os grupos que treinaram, mas com um tamanho do efeito pequeno. Nas três variáveis valores maiores foram obtidos pelo grupo CT.

Tabela 1.

Variáveis utilizadas para controlar estímulos dos treinamentos

	MT (n=52)	CT (n=43)	d-Cohen
Trimp (ua)	667. 0 ± 42. 9	693. 9 ± 58. 1 *	0. 533
Borg (ua)	7. 3 ± 0. 4	7. 7 ± 0. 5 *	0. 889
Monotonia (ua)	4. 4 ± 1. 0	5. 3 ± 3. 1 *	0. 439

Note: MT, treinamento multicomponente; CT, treinamento multicomponente com ênfase em flexibilidade (combinado); CG, grupo controle; UA: Unidade Arbitrária. *p<0. 05 para diferenças entre os grupos (Test t-Student).

A Tabela 2 apresenta as capacidades físicas e funcionais. Foi possível observar interação tempo-grupo nas variáveis sentar e levantar (F=38. 81; p<0. 001), flexão e extensão do cotovelo (F= 117. 10; p<0. 001), caminhada de 6 minutos (F=6. 67; p=0. 002) e agilidade (F=5. 45; p=0. 005). Nestas variáveis houve melhora do momento pré para o momento pós-intervenção nos dois grupos com treinamento, com exceção para a variável caminhada de seis minutos, para a qual houve melhora apenas no grupo CT.

Tabela 2.

Avaliações das capacidades físicas e funcionais por meio de testes motores.

	MT (n=52)			CT (n=43)			GC (n=47)		
	Pré	Pós	<i>Effect size</i>	Pré	Pós	<i>Effect size</i>	Pré	Pós	<i>Effect size</i>
Sentar e levantar (rep) [†]	12. ± 4	18.1 ± 4.4*	1.452	13.6 ± 4.4	25.1 ± 5.4* ^{\$}	2.347	12.4 ± 5.1	11.3 ± 5.4* [#]	0.210
Flexão e extensão de cotovelo (rep) [†]	14.6 ± 4.4	20 ± 4.7*	1.187	16.7 ± 3.8	27.2 ± 4.3* ^{\$}	2.593	13.7 ± 4.7	14.8 ± 3.5* ^{\$}	0.268
Caminhada de seis minutos (m) [†]	522.2 ± 70.7	594.7 ± 119.6	0.762	526.8 ± 56.9	716.9 ± 68.2* ^{\$}	3.039	520.9 ± 66.7	558.8 ± 78.6 [#]	0.522
Agilidade (sec) [†]	26.9 ± 3.2	25 ± 3.4*	0.576	27.4 ± 4	19.6 ± 4* ^{\$}	1.950	25.2 ± 3.4	27.6 ± 2.4* ^{\$}	0.828

Note: MT, treinamento multicomponente; FT, treinamento multicomponente com ênfase em flexibilidade; CG, grupo controle;[†] Interação entre tempo e grupo (p<0.05).[‡] Efeito de tempo (p<0.05).

* p<0.05 em relação ao momento pré-intervenção no mesmo grupo.

p<0.05 em relação ao TMF no mesmo momento.

\$ p<0.05 em relação ao TM no mesmo momento.

Negrito: tamanho do efeito ≥ 0.50

Quando observamos o tamanho do efeito na tabela de capacidades físicas, notamos que o grupo CT apresenta quatro variáveis com tamanho do efeito ≥ 0.50 , sendo todas referentes a resultados positivos ao baseline. Destas, as quatro variáveis possuem tamanho do efeito muito grande (≥ 1.30). O grupo MT possui quatro variáveis com tamanho do efeito ≥ 0.50 , sendo todas referentes a resultados positivos ao baseline. Destas, duas variáveis possuem tamanho do efeito médio, uma com tamanho do efeito grande e uma variável com tamanho do efeito muito grande. O grupo CG possui duas variáveis com tamanho do efeito ≥ 0.50 , sendo resultados positivos referentes ao baseline. Destas, uma variável possui tamanho do efeito médio e uma variável com tamanho do efeito grande.

DISCUSSÃO

Nosso estudo investigou o efeito de 14 semanas de treinamento multicomponente com ou sem ênfase de um protocolo de treino de flexibilidade sobre o desenvolvimento das capacidades físicas e funcionais de adultos mais velhos. Os achados deste estudo demonstram a importância da inserção de exercícios de alongamento em programas de treinamento físico, pois a melhora da flexibilidade está associada com melhora de parâmetros físicos e fisiológicos prejudicados pelo envelhecimento, auxiliando na desenvoltura e melhora das demais capacidades condicionantes e coordenativas. A flexibilidade possui relação direta com a melhora de aptidão física e é considerada um indicador de saúde.²³ No presente estudo os parâmetros físicos, apresentaram melhores resultados, com maior tamanho do efeito no grupo de treinamento multicomponente com ênfase na flexibilidade. Além disso, é interessante notar que os resultados de caminhada de 6min só melhoraram no grupo CT e obteve melhores resultados, considerando tamanho do efeito maior, nos testes de agilidade e força. O grupo controle apresentou piora de alguns parâmetros demonstrando que 14 semanas são suficientes para a ocorrência de declínios nos adultos mais velhos que não treinaram durante a intervenção.

No grupo MT houve melhoras de todas as capacidades físicas. A literatura aborda que o desenvolvimento da flexibilidade em um programa de treinamento de força ocorre, pois, os exercícios estimulam a amplitude máxima das articulações.^{24,25} Nosso grupo MT, realizou um modelo de treinamento que engloba diversas capacidades físicas e funcionalidades. A literatura vem demonstrando que o treinamento multicomponente consegue estabelecer pequenos ganhos na manutenção da capacidade de flexibilidade, e desenvolvimento de demais capacidades físicas, como foi demonstrado no estudo de Cadore et al.²⁶, no qual após 16 semanas de treinamento idosos apresentaram melhoras de

algumas capacidades físicas e manutenção dos níveis adequados de flexibilidade para os movimentos das atividades diárias.

O fato do estudo manter os níveis da aptidão física inicial, isto é o mínimo desejável para adultos mais velhos, uma vez que o processo de envelhecimento por si só ocasiona um declínio na funcionalidade desses indivíduos. Já no estudo de Kang et al.²⁷ adultos mais velhos também participaram de um programa de treinamento multicomponente e apresentaram melhorias nos componentes da aptidão física relacionados à saúde - força, capacidade cardiorrespiratória, flexibilidade e redução da composição corporal-, apresentou pouco aumento da flexibilidade, porém sem diferenças significativas. Estudo de Lima²⁸, cujo método de treinamento se assemelha ao do presente estudo, mostrou que o tipo de treinamento pode influenciar no ganho da flexibilidade, como treinamento de força, que reduziu a flexibilidade em idosos, e o treinamento funcional, que resultou em poucos ganhos, colaborando pelo menos com a manutenção da capacidade de flexibilidade, tais achados são semelhantes aos aqui encontrados.

Nossos resultados destacam o grupo CT, com melhorias mais expressivas em todas as capacidades físicas, principalmente as que englobam maior participação do membro inferior nas atividades motoras. Em estudo de Simão et al.²⁹ com duração de 16 semanas, 80 mulheres destreinadas foram alocadas em quatro grupos, sendo: treinamento de força (CT), treinamento de flexibilidade (FLEX), treinamento de força combinado com treinamento de flexibilidade (CT+FLEX) e grupo controle (GC). Todos os grupos que tinham treinamento apresentaram ganhos significativos na flexibilidade em relação ao GC, destacando o grupo com acréscimo de flexibilidade (CT+FLEX), que semelhante aos os resultados deste estudo, que demonstraram que acréscimo do treino de flexibilidade colaborou com uma magnitude maior das adaptações favoráveis ocorridas em outras variáveis.

Em relação as demais capacidades físicas, como agilidade, força, capacidade cardiorrespiratória, os grupos que treinaram apresentaram melhoras, destacando o grupo CT, que obteve destaque entre todos os resultados e grupos. Segundo Lyakh et al.³⁰, baixos níveis de flexibilidade podem acarretar na pouca assimilação de habilidades motoras, níveis restritos de força, velocidade, coordenação, agilidade e etc., o grupo CT mostrou resultados positivos, com um aprimoramento maior da flexibilidade. De acordo com Joho et al.³¹, ter um nível de flexibilidade elevado é de fundamental importância em qualquer idade.

A capacidade mais citada e associada com a flexibilidade na literatura é a capacidade de força, principalmente a força explosiva (potência) e força máxima.³² No entanto, a visão da flexibilidade que

vem aliada a força é sobre o efeito do alongamento antes de uma sessão de treinamento de força, que pode vir a reduzir o desempenho da mesma, ou depois da sessão de treinamento, que pode aumentar o risco de lesão.^{32,33} Entretanto, nosso estudo mostrou como a força muscular pode ser aumentada com o desenvolvimento da capacidade de flexibilidade, o que pode indicar a importância de se incluir treinos de flexibilidade tanto quanto de força para essa população. A revisão sistemática de Higgs e Winter³⁴ mostrou que o treinamento de flexibilidade tem efeito crônico benéfico na capacidade de força, devendo ser mantida uma recomendação para incluir rotinas de exercícios de flexibilidade paralelamente ao treinamento de força, como forma de se obter melhores ganhos na força. Posteriormente, outros estudos encontraram os mesmos resultados³³ corroborando com o nosso grupo CT, o qual resultou em maiores ganhos de força quando comparado ao grupo TM.

Os resultados do presente estudo mostram que o teste de caminhada, que avalia a capacidade cardiorrespiratória teve uma melhora significativa, principalmente no grupo que treinou flexibilidade, apresentando um *effect size* maior que o TM. Isso se explica pelo fato da flexibilidade ser uma estrutura dinâmica e condicionada à capacidade do sistema bioenergético, possibilitando o aumento da capacidade mecânica dos músculos, permitindo economia de energia durante esforços em diferentes intensidades.³⁵ O estudo de Jadcak et al.³⁶ verificou a eficácia de intervenções de exercícios, - como multicomponente, funcional - na função física de adultos mais velhos, e demonstrou que intervenções que englobaram flexibilidade, equilíbrio e outras capacidades físicas, resultaram em melhora satisfatória na caminhada. Estudos que analisaram a influência da capacidade de flexibilidade diretamente no desempenho de caminhada ainda são incertos. Sekendiz et al.³⁷ sugeriram que o treino de flexibilidade contínuo pode resultar em uma diminuição do contato entre os filamentos de actina e miosina, levando a um maior recrutamento de fibras musculares inativas, como modo de compensação, melhorando desempenho na caminhada, como visto no grupo CT em nossos resultados.

Foi observada uma melhora apenas no grupo CT referente à capacidade de agilidade. O teste realizado no nosso estudo, além de avaliar a agilidade, avalia também o equilíbrio dinâmico do executante. A literatura aponta que métodos de treinamento para ganho de flexibilidade podem manter ou aumentar levemente níveis de agilidade.³⁸ No entanto, ainda há incertezas sobre essa relação. Nossos resultados mostram que o CT melhorou mais a capacidade de agilidade, assim como as demais. O estudo de Donath et al.³⁹ nos mostra que a capacidade de agilidade é uma somatória de força, velocidade e equilíbrio.

Carneiro et al.⁴⁰ compararam os níveis de força, flexibilidade e a aptidão cardiorrespiratória de adultos mais velhos independentes e fisicamente ativos, com as de adultos mais velhos inativos fisicamente, e verificaram correlações significativas entre a flexibilidade e níveis de atividade física. Os autores observaram ainda que os idosos fisicamente ativos, além de viverem de forma autônoma, apresentavam maiores níveis de flexibilidade geral, maior velocidade de caminhada, melhor aptidão cardiorrespiratória, e relatavam melhor qualidade de vida, quando comparados aos adultos mais velhos inativos fisicamente. Em vista, nossos resultados vêm de encontro com a literatura. Nesse contexto, é interessante salientar a importância de exercícios de flexibilidade serem incluídos em programas de treinamento físico com o objetivo de melhorar a aptidão física e funcional.

Limitação

Como limitação do estudo apontamos o tempo de intervenção - alguns estudos apontam intervenções mais prolongadas para as capacidades físicas estudadas. Como ponte forte destacamos termos utilizado acelerometria para análise do nível de atividade física ao longo da semana - trata-se de importante variável a ser controlada em nosso estudo.

CONCLUSÃO

O treinamento multicomponente com flexibilidade apresentou tamanho do efeito muito grande nas variáveis de força, agilidade e aptidão aeróbia, enquanto o treinamento multicomponente apresentou efeito médio na agilidade e efeito grande/muito grande na força muscular. Assim, podemos concluir que o treinamento multicomponente com flexibilidade é um potencializador para o desenvolvimento das capacidades físicas estudadas.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the study participants.

FUNDING

This work was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - case no. 2017/21361-2), the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - cases nos. 485045/2013-3 and 141720/2017-4), and the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES - finance code 001).

REFERÊNCIAS

1. Rebelo MA, Sousa LA, Andrade R, et al. Aging hallmarks: the benefits of physical exercise. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2018;9:258.
2. Labra C, Guimaraes PC, Maseda A, Lorenzo T, Millán CJC. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatr*. 2015;15:154.
3. Huisingh SM, Wroblewski K, Kocherginsky M, et al. The relationship between physical activity and frailty among u. s. older adults based on hourly accelerometry data. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2018;73(5):622-629.
4. Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk CJ, et al. Copenhagen Consensus Statement 2019: physical activity and ageing. *Br J Sports Med*. 2019;53(14):856-858.
5. Portegijs E, Karavirta L, Saajanaho M, Rantalainen T, Rantanen T. Assessing physical performance and physical activity in large population-based aging studies: home-based assessments or visits to the research center? *BMC Public Health*. 2019;19(1):1570.
6. Valenti G, Bonomi AG, Westerterp KR. Multicomponent fitness training improves walking economy in older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(7):1365-1370.
7. Turunen K, Salpakoski A, Edgren J, et al. Physical activity after a hip fracture: effect of a multicomponent home-based rehabilitation program-a secondary analysis of a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(5):981-988.
8. Machado OAS, Lima WP, Souza BV, et al. Comparison of functional capability, flexibility, strength and quality of life in aged women engaged in resistance exercise, weight-bearing training or hydro-gymnastics. *J Sport Science*. 2019;7:106-114.
9. Canning CG, Sherrington C, Lord SR, et al. Exercise for falls prevention in Parkinson Disease: a randomized controlled trial. *Neurology*. 2015;84(3):304-312.
10. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(1):109-115.
11. Zambon TB, Gonelli PR, Gonçalves RD, Borges BL, Montebelo, MD. Análise comparativa da flexibilidade de mulheres idosas ativas e não ativas. *Acta Fisiatr*. 2015;22(1),14-18.

12. Trapé AA, Lizzi EADS, Gonçalves TCP, et al. Effect of multicomponent training on blood pressure, nitric oxide, redox status, and physical fitness in older adult women: influence of endothelial nitric oxide synthase (nos3) haplotypes. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:2578950.
13. Borg GA, Noble BJ. Perceived exertion. *Exerc Sport Sci Rev*. 1974;2(1):131-154.
14. Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(7):1164-1168.
15. Moreira OC, Lopes GS, de Matos DG, et al. Impact of two hydrogymnastics class methodologies on the functional capacity and flexibility of elderly women. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019;59(1):126-131.
16. Thong ISK, Jensen MP, Miró J, Tan G. The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure? *Scand J Pain*. 2018;18(1):99-107. doi:10.1515/sjpain-2018-0012.
17. Sobrinho ACS, Almeida ML, Silva VRR, et al. Relationship between cognitive performance, sedentary behavior and physical activity level of brazilian elderly women. *Alzheimers Dement*. 2019;15(7):847.
18. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(5):777-781.
19. Riklii RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act*. 1999;7(2):129-161.
20. Osness WH, Adrian M, Clark B, Hoeger W, Raab D, Wiswell R. *Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years (A field basement assessment)*. Reston, VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance; 1990.
21. Lee SC, Wu LC, Chiang SL, et al. Validating the capability for measuring age-related changes in grip-force strength using a digital hand-held dynamometer in healthy young and elderly adults. *Biomed Res Int*. 2020;2020:6936879.
22. Leppink J, O'Sullivan P, Winston K. Effect size - large, medium, and small. *Perspect Med Educ*. 2016;5(6):347-349.
23. Bucht H, Donath L. Sauna yoga superiorly improves flexibility, strength, and balance: a two-armed randomized controlled trial in healthy older adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(19):3721.

24. Jung KS, In TS, Cho HY. Effects of sit-to-stand training combined with transcutaneous electrical stimulation on spasticity, muscle strength and balance ability in patients with stroke: a randomized controlled study. *Gait Posture*. 2017;54:183-187.
25. Leite TB, Costa PB, Leite RD, Novaes JS, Fleck SJ, Simão R. Effects of different number of sets of resistance training on flexibility. *Int J Exerc Sci*. 2017;10(3):354-364.
26. Cadore EL, Sáez de Asteasu ML, Izquierdo M. Multicomponent exercise and the hallmarks of frailty: considerations on cognitive impairment and acute hospitalization. *Exp Gerontol*. 2019;122:10-14.
27. Kang S, Hwang S, Klein AB, Kim SH. Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):911-915.
28. Lima CZL. Efeitos da periodização linear versus ondulatório diária no treinamento de força sobre a flexibilidade. *RBPFX-Rev Bras Presc Fisio Exerc*, 2018;12(79):1037-1044.
29. Simão R, Lemos A, Salles B, et al. The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *J Strength Cond Res*. 2011;25(5):1333-1338.
30. Lyakh V, Mikołajec K, Bujas P, Litkowycz R. Review of Platonov's "Sports training periodization. General theory and its practical application" - Kiev: Olympic literature, 2013. *J Hum Kinet*. 2014;44:259-263.
31. Joho K, Abe T, Seol J, Fujii Y, Fujii K, Okura T. Examining physical functioning in older adults: a comparison of two stretching practice methods. *Innov Aging*. 2017;1(suppl 1):586.
32. Fjerstad BM, Hammer RL, Hammer AM, et al. Comparação de dois procedimentos de alongamento estático na flexibilidade e força do adutor do quadril. *Int J Exerc Sci*. 2018;11(6):1074-1085.
33. Kaya F. Positive effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on sports performance: a review. *J Educ Train Stud*. 2018;6(6):1-12.
34. Higgs F, Winter SL. The effect of a four-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production. *J Strength Cond Res*. 2009;23(5):1442-1447.
35. Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med*. 2006;34(8):1297-1306.

36. Jadcak AD, Makwana N, Luscombe-Marsh N, Visvanathan R, Schultz TJ. Effectiveness of exercise interventions on physical function in community-dwelling frail older people: an umbrella review of systematic reviews. *JBIM Database System Rev Implement Rep*. 2018;16(3):752-775.
37. Sekendiz B, Cuğ M, Korkusuz F. Effects of swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women [published correction appears in *J Strength Cond Res*. 2011;25(1):286]. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):3032-3040.
38. Richman ED, Tyo BM, Nicks CR. Combined effects of self-myofascial release and dynamic stretching on range of motion, jump, sprint, and agility performance. *J Strength Cond Res*. 2019;33(7):1795-1803.
39. Donath L, van Dieën J, Faude O. Exercise-based fall prevention in the elderly: what about agility? *Sports Med*. 2016;46(2):143-149.
40. Carneiro NH, Ribeiro AS, Nascimento MA, et al. Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. *Clin Interv Aging*. 2015;10:531-538.

10 DISCUSSÃO

O envelhecimento está relacionado a heranças fisiológicas, com manifestações de perda das capacidades ao longo da vida, influenciado por fatores psicoafetivos e pelo estilo de vida do indivíduo (KATZMAN et al., 2017). Os idosos são acometidos por mudanças anátomo-fisiológicas, como: perda de massa óssea e muscular, redução de força, baixa flexibilidade, lentidão na execução dos movimentos e oscilação corporal frequente na postura em pé, estando sujeitos a alterações posturais em virtude dessas mudanças. No envelhecimento, as alterações posturais fisiológicas acontecem na senescência (KATZMAN et al., 2017; LIMA et al., 2010). Essas alterações apresentam um padrão de alteração nas estruturas corporais, como visto em nossos idosos.

O declínio cognitivo está entrelaçado com o processo de envelhecimento, e a falta de atividade física pode acentuar esse processo. Com o declínio cognitivo, com a redução da efetividade de seus domínios, a interação com o meio ambiente, o controle e o entendimento do próprio corpo começam a ficar um pouco mais precários. Nosso estudo demonstrou que a qualidade do movimento não depende do nível de atividade física, mas sim, do funcionamento de alguns domínios cognitivos que colaboram para o aprimoramento deste controle corporal.

A atividade física diminui gradativamente, o que vai comprometer a capacidade cognitiva, a qualidade de movimento eo padrão postural estático e dinâmico. Então, o sedentarismo em idosos é um fator de risco para o declínio do estado de saúde. Se fazendo necessário o aumento das indicações metodológicas de programas de exercícios para idosos (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013; GONÇALVES et al., 2017). Então neste estudo, usamos um protocolo de treinamento inovador, incluindo vários exercícios multimodais e alongamentos para a melhora da ADM (amplitude articular de movimento), alinhamento postural, e qualidade do movimento, de acordo com avaliações individuais.

O protocolo de treinamento multicomponente associado com flexibilidade realizado apenas por 14 semanas com duas sessões semanais induziu um aumento na maioria das variáveis estudadas (capacidades físicas, ADM, postura e qualidade do movimento) em mulheres fisicamente inativas. Portanto, os principais achados do presente estudo, observando os artigos foram: i) um treinamento de flexibilidade associado ao multicomponente se apresentou melhor para o desenvolvimento do alinhamento postural e flexibilidade; ii) Qualidade do movimento está associada a domínios

cognitivos, como orientação e viuespacial; iii) treinamento multicomponente associado ao treinamento de flexibilidade contribuiu para aprimorar o desenvolvimento das demais capacidades físicas (força, agilidade, capacidade cardiorrespiratória); iv) 14 semanas foram suficientes para apresentar deterioração de variáveis estudadas por meio de análises no grupo controle; v) O treinamento de flexibilidade associado ao multicomponente se mostrou um possível influenciador na pressão arterial.

Então, sabe-se que a inatividade física representa um fator de risco para o estado da saúde e aumento dessas alterações posturais (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013). Em particular, o encurtamento adaptativo típico dos tecidos moles e a perda parcial da amplitude de movimento, destacando a coluna, tem sido um grande problema de saúde pública, pois os idosos geralmente permanecem majoritariamente na posição sentada e inativos por longos intervalos de tempo (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013; MALLMANN et al., 2019). Em estudo de base populacional realizado na cidade de Ribeirão Preto, no Brasil, foi observado que as pessoas com idade ≥ 60 anos passam aproximadamente mais de 6h/dia na posição sentada (CAFRUNI et al., 2020; SUZUKI; MORAES; FREITAS, 2010).

Os desvios posturais são as causas mais importantes de morbidade na população, sendo resultados de fatores psicológicos, socioculturais e biológicos (GIBBS et al., 2020; LIMA et al., 2010). Dentre as alterações posturais características do indivíduo idoso, podemos citar: a cabeça se projeta para frente, a coluna vertebral torácica se curva para uma postura mais cifótica e há ainda uma perda da lordose lombar normal com retroversão pélvica (GIBBS et al., 2020; LIMA et al., 2010). Como visto em nossos resultados, essas regiões que apresentam maiores alterações como relatado na literatura, também foram as que obtiveram os melhores resultados com a intervenção de flexibilidade associada ao treinamento multicomponente.

A postura corporal de um indivíduo pode ser alterada utilizando-se de exercícios ou por meio de mudanças das propriedades musculares, sendo necessário mudar o ponto de equilíbrio desse conjunto de rigidez que age em certo segmento do corpo. As dores na coluna vertebral, a estética corporal e a degeneração da estrutura do corpo são fatores ocasionados pela má postura, mas com um tratamento ou intervenção precoce há possibilidades de minimizar esse processo (BAYATTORK et al., 2020; LIMA et al., 2010). Nosso estudo também vem corroborando para a redução dessa deterioração das estruturas com o desenvolvimento de demais capacidades físicas

impactadas com o alongamento, o que colabora para o melhor funcionamento corporal de maneira integral.

Algumas das modificações na postura, ocasionadas por alterações degenerativas durante o processo de envelhecimento biológico, são irreversíveis, como por exemplo as decorrentes de encurtamento vertebral, achatamentos vertebrais isolados, degeneração dos discos intervertebrais e artrose da coluna (BAYATTORK et al., 2020; LIMA et al., 2010). Contudo, tendo em vista que as alterações posturais são decorrentes não apenas de fatores estruturais, mas também funcionais, especificamente em idosos, certo grau de correção postural é possível com a prática regular de exercícios físicos, assim como nossos resultados vêm demonstrando uma melhora perceptível na postura dos idosos que treinaram. De acordo com Ribeiro et al. (2016), que promoveram uma intervenção fisioterápica (marcha e exercícios corretivos) em seus seis idosos com exercícios de alongamento para algumas regiões do corpo, foi observado um indicativo de melhor alinhamento das curvaturas posturais após a sessão de treino. No entanto, nosso estudo aplicou uma intervenção que englobava o treinamento de todas as estruturas corporais e de forma crônica, o que pode ter acentuado o alinhamento postural.

O envelhecimento também proporciona redução da flexibilidade, ocasionando encurtamento muscular e aumentando o gasto energético durante a realização de atividades, por exemplo, durante a locomoção. A ausência de movimentos amplos está associada à redução da flexibilidade, causando insegurança durante as atividades físicas, sendo frequentes as reclamações de dores músculo-articulares durante a realização de atividades de rotina (GIBBS et al., 2020; LIMA et al., 2010). O aumento do nível de atividade física, da caminhada de 6 minutos e da capacidade de agilidade foi observado em nossos dados.

Os indivíduos fisicamente inativos comumente experimentam deterioração mais grave da amplitude de movimento (ADM) das articulações. Embora a deterioração grave da ADM articular geralmente ocorra após a idade de 71 anos, o início e a taxa de progressão de tal degradação nas articulações da parte superior e inferior do corpo variam em cada indivíduo (STATHOKOSTAS et al., 2013; ZHOU et al., 2019). A redução da ADM está associada ao aumento do risco de queda entre indivíduos de meia-idade e idosos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE et al., 2013), e as quedas são reconhecidas como um importante fator de risco para morte acidental e trauma em idosos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). De fato, a Organização Mundial da Saúde relatou as quedas como a segunda causa de lesão acidental e revelou que a cada ano um

em cada três idosos sofreria uma queda devido à falta de mobilidade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007; ZHAO; CHUNG, 2016; ZHOU et al., 2019). Foi demonstrado que a independência está intimamente relacionada à capacidade de sustentar o estado funcional do sistema neuromuscular, sendo a postura uma grande influenciadora neste quesito, tanto a dinâmica quanto a estática (GALLON et al., 2011; LEITE et al., 2017). Em nosso estudo, como foi visto no artigo 3, foi observado maior tamanho do efeito em outras capacidades físicas no grupo que associou treinamentos multicomponente e de flexibilidade.

Em geral, a maioria dos programas de atividade física e exercícios são projetados para melhorar as características geradoras de força dos músculos esqueléticos, especificamente aumentando a força ou a potência em idosos ativos (GALLON et al., 2011). Na verdade, o aumento do fortalecimento muscular tem sido confirmado como uma das formas mais eficazes de reduzir os efeitos debilitantes do envelhecimento sobre o desempenho funcional, sendo o maior alvo de estudos. No entanto, grande parte da literatura atual relata apenas o efeito de intervenções de exercícios multicomponentes em idosos e carece de estudos que avaliem os efeitos do alongamento (BIRD et al., 2009; LEITE et al., 2017).

Sabe-se que níveis adequados de flexibilidade articular são fundamentais para a manutenção de um alto nível de independência funcional e desempenho de idosos em diversas atividades diárias, como vestir-se e tomar banho. Embora a flexibilidade articular possa diminuir com a idade, idosos podem mantê-la e/ou melhorá-la por meio de exercícios de estabilidade central, alongamento e mobilidade articular (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013; MALLMANN et al., 2019).

O alongamento pode manter uma melhor flexibilidade articular, oscilação postural e ADM (BEHM et al., 2016) e aumentando a qualidade do movimento corporal. O alongamento estático (SS) pode melhorar a ADM articular (BOUVIER et al., 2017; REID et al., 2018) e prevenir danos aos músculos e tendões, portanto servindo como a forma mais segura de alongamento para idosos (ZHOU et al., 2019) sendo a escolha de alongamento para esse estudo. A literatura traz exemplos a respeito, de modo que alguns resultados mostraram que os idosos se beneficiam de um programa de alongamento no qual os ganhos na amplitude de movimento se traduzem em melhor desempenho sobre uma série de variáveis relacionadas à marcha (GALLON et al., 2011; LEITE et al., 2017).

Essas alterações posturais e as alterações músculo-tendíneas associadas ao processo de envelhecimento afetam principalmente os músculos biarticulares, assim como os flexores e extensores, sendo essas as movimentações avaliadas no teste de goniometria em nosso estudo. A redução de flexibilidade que esses músculos apresentam pode limitar a amplitude de movimento e alterar as distribuições do torque nas articulações, contribuindo para uma maior oscilação corporal, postural e dificultando a qualidade do movimento (BIRD et al., 2009; GALLON et al., 2011; LEITE et al., 2017). Em nossos resultados notamos que após o ganho da flexibilidade nos grupos essas variáveis melhoraram, com um tamanho do efeito maior que médio no grupo que treinou flexibilidade. Assim, os exercícios de alongamento podem ser uma ferramenta importante para minimizar essas perdas, como demonstramos em nosso estudo.

Pensando em um contexto literal e de relevância clínica, a melhora da postura e dos parâmetros corporais estudados pode influenciar em diversos aspectos da saúde. Apesar das limitações da técnica utilizada para fazer o acompanhamento das curvaturas, podemos perceber que mesmo tendo sido pequeno o tempo destinado ao programa de atividade física, já foram verificadas alterações posturais que indicam uma possível melhora das curvaturas (LIMA et al., 2010). Apesar de muitas vezes o aumento de alguns tipos de curvaturas, como por exemplo a torácica, não ocorrer apenas por desequilíbrios musculares, mas sim por múltiplas fraturas compressivas na região dos corpos vertebrais, facilitadas pelo processo de osteoporose que normalmente acompanha o envelhecimento, não temos dúvida que um programa de exercícios bem direcionado poderá amenizar tal desequilíbrio, contribuindo com a redução de dores nas regiões torácica e lombar em virtude de uma má distribuição de pressões sobre os discos intervertebrais, favorecendo assim a realização das atividades de vida diária, além de contribuir com a estética corporal do idoso, melhorando sua autoestima. A redução da cifose deve causar benefícios longitudinais significativos aos indivíduos (KATZMAN et al., 2017; LIMA et al., 2010).

A posição da pelve é essencial para um bom alinhamento postural (KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 1995). Em uma situação de cadeia cinética fechada, como na posição ortostática, a posição de um segmento influenciará na posição de segmentos adjacentes. Qualquer alteração no posicionamento normal da pelve causará movimentos compensatórios em regiões próximas, sendo a coluna lombar e o quadril as primeiras a serem afetadas, o que poderá provocar dor (GIBBS et al., 2020; LIMA et al., 2010), demonstrando a importância de se trabalhar mais que um segmento do corporal com o alongamento.

A flexibilidade é um componente essencial da aptidão física. Geralmente, a diminuição da flexibilidade e da força nas regiões sacro-ilíaca e abdominal, respectivamente, provoca lombalgias (BAYATTORK et al., 2020; LIMA et al., 2010), sendo, portanto, importante a realização de estudos que busquem meios para minimizar estas alterações que ocorrem na terceira idade.

O teste de flexibilidade foi bem tolerado entre as idosas, apesar das mesmas encontrarem certa dificuldade para sentarem-se e levantaram-se, ocasião em que receberam auxílio da avaliadora para evitar acidentes e minimizar a sensação de insegurança e desconforto. Inicialmente, todas as integrantes do grupo apresentaram flexibilidade "muito fraca", segundo a tabela de classificação da flexibilidade de mulheres de acordo com o alcance (cm) no teste de sentar e alcançar (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000). Após o período destinado ao programa de exercícios, verificamos que algumas mulheres apresentaram progresso quanto à classificação de sua flexibilidade.

As médias de alcance obtidas nos testes realizados antes e após a aplicação do programa caracterizam a flexibilidade do grupo, respectivamente, como "muito fraca" e "fraca". Apesar do pequeno período destinado à prática de alongamento, verificamos que houve melhora da classificação da flexibilidade do grupo, uma vez que a média de alcance no teste de sentar e alcançar praticamente duplicou após a aplicação do programa. Mesmo não tendo atingido níveis considerados normais, os achados mostram que é possível minimizar perdas na flexibilidade induzidas pelo processo de envelhecimento. Os resultados são compatíveis com as informações produzidas por diversos autores que estudaram a influência da atividade física sobre a flexibilidade de idosas (BAYATTORK et al., 2020; LIMA et al., 2010).

Tendo em vista os efeitos positivos do exercício em idosos, é importante aumentar as recomendações baseadas em evidências para programas de exercícios para adultos idosos. De fato, de acordo com a declaração de posicionamento do *American College of Sports Medicine*, existem poucos estudos sobre os potenciais benefícios de intervenções para o treinamento específico de flexibilidade na coluna vertebral de idosos, havendo também uma falta de consenso sobre a prescrição de exercícios de alongamento para os idosos. Além disso, pouco se sabe sobre o gerenciamento de parâmetros de carga de trabalho, como o tipo de exercícios e o número de séries e repetições que devem ser utilizados em protocolos de treinamento para melhorar a saúde da coluna em idosos (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013; MALLMANN et al., 2019).

No que diz respeito ao aspecto motivacional, nosso protocolo de treinamento mostrou-se particularmente adequado para incentivar os sujeitos a participarem e aderirem ao programa de treinamento. A participação em um programa de treinamento físico é muito difícil em todas as faixas etárias, mas principalmente em idosos, a adesão a um período de atividade física é um desafio (FIDELIS; PATRIZZI; WALSH, 2013). Embora não tenhamos medido o nível de satisfação dos sujeitos estudados durante o período experimental, observamos que em quase todos os casos, idosas treinadas compareceram a pelo menos 80% dos períodos de treinamento e que a atividade de flexibilidade teve uma evasão menor que todos os grupos e o treinamento multicomponente maior que todos (evasão do MT: 21/64; evasão do FT: 7/59). Talvez o treinamento de flexibilidade também traga relaxamento, sendo um adendo a mais para a adesão em programas que deve ser estudado em projetos futuros. Já no GC, observamos um índice de evasão de 10/57 sujeitos por motivos pessoais, provavelmente em decorrência da ausência de estratégias motivacionais em nosso desenho experimental. Especulamos que o envolvimento do CG em atividades não físicas (fóruns, oficinas de leitura, laboratórios ocupacionais) ou ligações telefônicas periódicas poderia limitar o abandono.

Há necessidade de continuidade e progressividade do programa de exercícios físicos para que as idosas possam manter ou maximizar os ganhos obtidos, posto que pelo princípio da continuidade, uma interrupção no programa ocasionaria uma redução dos benefícios adquiridos. A possível maximização dos ganhos, com a continuidade do programa, poderia aumentar a amplitude de movimento e reduzir a incidência de dores musculares resultantes de tensões, melhorando assim o domínio físico da qualidade de vida destas pessoas (LIMA et al., 2010; RIBEIRO et al., 2016).

11 LIMITAÇÕES

Algumas limitações inerentes ao método de análise da postura (fotografias) devem ser ressaltadas no presente estudo. Apesar da análise ter sido realizada por uma única avaliadora, previamente treinada, algumas variáveis são de difícil observação, como o posicionamento do quadril e a posição do acrômio. Algumas referências demonstram a confiabilidade da análise por meio de fotografias, porém ressaltam a sua baixa reprodutibilidade (GIBBS et al., 2020; LIMA et al., 2010).

Visando investigar a reprodutibilidade e confiabilidade da avaliação postural por meio de palpação, estudo realizado por Billis, Foster e Wright (2003) observou pobre reprodutibilidade entre avaliadores e boa confiabilidade intra-avaliadores. A confiabilidade da determinação de um ponto anatômico depende ainda da habilidade do avaliador. Entretanto, em indivíduos muito obesos, a localização dos pontos pode ficar prejudicada, dependendo do acúmulo de tecido adiposo no local (GIBBS et al., 2020; LIMA et al., 2010). Na presente pesquisa uma mesma avaliadora realizou a identificação de todos os pontos anatômicos necessários à realização dos testes posturais. Além disso, ela apresentava experiência e habilidade em avaliação postural e não encontrou dificuldade na palpação dos pontos ósseos necessários aos testes realizados.

12 CONCLUSÕES

O treinamento multicomponente com ênfase em um novo protocolo de treinamento de flexibilidade mostrou-se superior para melhorar o alinhamento postural de idosas e os seus desempenhos nos testes de flexibilidade e motor, conseguindo potencializar o desenvolvimento de outras capacidades físicas. O treinamento multicomponente sem treinamento de flexibilidade foi mais eficaz para a variável de qualidade de movimento, avaliada por meio do FMS. No entanto, não foi encontrada associação entre o nível de atividade física e a qualidade do movimento. Porém, demonstramos, pela primeira vez, que a qualidade do movimento, avaliada pela FMS, foi influenciada pelo declínio de algumas funções cognitivas (habilidades visuoespaciais, orientação e linguagem), principalmente em regiões de maior complexidade estrutural (ombro e quadril), em mulheres de 60 a 70 anos.

REFERÊNCIAS

- ACE. Gestão em Saúde. **Manual de Goniometria**: medição dos ângulos articulares. [S. l.: s. n.], 2016.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.* **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins, 2013.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.* **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins, 2013.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 6th ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. Adoção do CCEB 2008 - Critério de Classificação Econômica Brasil. São Paulo: **ABEP**; 2008.
- BARBOSA, S. M. Estudo do equilíbrio em idosos através da fotogrametria computadorizada. **Fisioterapia Brasil**, v. 2, n. 3, p. 178-182, 2016.
- BASSO, L. R.; GOLIAS, A. R. C. A postura de atletas de ginástica rítmica: análise através da fotometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 19, p. 333-337, 2012.
- BAYATTORK, M. *et al.* Exercise interventions to improve postural malalignments in head, neck, and trunk among adolescents, adults, and older people: systematic review of randomized controlled trials. **Journal of Exercise Rehabilitation**, Seoul, v. 16, n. 1, p. 36, 2020.
- BEHM, D. G. *et al.* Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Ottawa, v. 41, n. 1, p. 1-11, 2016.
- BERGSTROM, G. *et al.* Functional consequences of joint impairment at age 79. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, Stockholm, v. 17, n. 4, p. 183-190, 1985.
- BILLIS, E. V.; FOSTER, N. E.; WRIGHT, C. C. Reproducibility and repeatability: errors of three groups of physiotherapists in locating spinal levels by palpation. **Manual Therapy**, Edinburgh, v. 8, n. 4, p. 223-232, 2003.
- BIRD, M. L. *et al.* Effects of resistance- and flexibility-exercise interventions on balance and related measures in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, Champaign, v. 17, n. 4, p. 444-454, 2009.
- BOMPA, T.; DI PASQUALE, M.; CORNACCHIA, L. Treinamento de força levado a sério. 3 ed. São Paulo: Editora Manole. 2015. p. 35-40.

BOUVIER, T. *et al.* Acute effects of static stretching on muscle–tendon mechanics of quadriceps and plantar flexor muscles. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 117, n. 7, p. 1309-1315, 2017.

BRAZ, R. G.; CARVALHO, G. Confiabilidade e validade de medidas angulares por meio do software para avaliação postural (SAPO). **Fisioterapia e Movimento**, v. 3, n. 21, p. 117-126, 2017

CAFRUNI, C. B. *et al.* Sedentary behavior across different domains among adult women in the south of Brazil: a population based study. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 2755-2768, 2020.

CALOMENI, M. R. *et al.* Exercício físico e plasticidade neurogênica: benefícios relacionados às funções mentais do idoso. **Biológicas & Saúde**, v. 2, n. 6, p. 35-43, 2012.

CHIEN, M. Y.; HUANG, T. Y.; WU, Y. T. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 56, n. 9, p. 1710– 1715, 2008.

DE LEVA, P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. **Journal of biomechanics**, v. 29, n. 9, p. 1223-1230, 1996.

FIDELIS, L. T.; PATRIZZI, L. J.; WALSH, I. A. P. Influência da prática de exercícios físicos sobre a flexibilidade, força muscular manual e mobilidade funcional em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2013.

FIGUEIREDO, R. V.; AMARAL, A. C.; SHIMANO, A. C. Fotogrametria na identificação de assimetrias posturais em cadetes e pilotos da academia da força aérea brasileira. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 1, p. 54-60, 2012.

GALLON, D. *et al.* The effects of stretching on the flexibility, muscle performance and functionality of institutionalized older women. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 44, n. 3, p. 229-235, 2011.

GARBER, C. E. *et al.* Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Hagerstown, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.

GIBBS, J. C. *et al.* The effects of home exercise in older women with vertebral fractures: a pilot randomized controlled trial. **Physical Therapy**, Indianapolis, v. 100, n. 4, p. 662-676, 2020.

GONÇALVES, A. K. *et al.* Postural balance program: variables related to falls in elderly. **Journal of Physical Education**, Maringá, v. 28, p. e2808, 2017.

KATZMAN, W. B. *et al.* Sex differences in response to targeted kyphosis specific exercise and posture training in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal**

Disorders, London, v. 18, n. 1, p. 503-509, 2017.

KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. **Músculos, provas e funções**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1995.

LEITE, T. B. *et al.* Effects of different number of sets of resistance training on flexibility. **International Journal of Exercise Science**, Bowling Green, v. 10, n. 3, p. 354, 2017.

LIMA, H. C. O. *et al.* Avaliação dos benefícios da ginástica localizada sobre a postura e a flexibilidade de mulheres na terceira idade. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 525-534, 2010.

MALACHIAS, M. V. B. *et al.* 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial: Capítulo 1-Conceituação, Epidemiologia e Prevenção Primária. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, p. 1-6, 2016.

MALLMANN, A. L. S. *et al.* Effects of TRX Suspensions Training on functionality, body pain and static posture of an elderly woman: a case report. **Journal of Health Sciences**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 8-14, 2019.

NELSON, A.; KOKKONEN, J. Anatomia do alongamento. 1 ed. Barueri: Editora manoele. 2007. p. 17-25.

NUNES, M.; SANTOS, S. Avaliação funcional de idosos em três programas de atividade física: caminhada, hidroginástica e Lian Gong. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 9, n. 2-3, p. 150–159, 2009.

OSNESS, Wayne H. *et al.* **Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years (A Field Based Assessment)**. AAHPERD Publication Sales Office, 1900 Association Drive, Reston, VA 22091., 1990.

PASTORE, C. A. *et al.* III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre análise e emissão de laudos eletrocardiográficos. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 106, n. 4, p. 1-23, 2016.

PRIPP, A. H. Pearson's or Spearman's correlation coefficients. **Tidsskrift for den Norske laegeforening: tidsskrift for praktisk medicin, ny raekke**, v. 138, n. 8, 2018.

RATTAN, S. I. S. Aging is not a disease: implications for interventions. **Aging and Disease**, Fort Worth, v. 5, p. 196-202, 2014.

REID, J. C. *et al.* The effects of different durations of static stretching within a comprehensive warm-up on voluntary and evoked contractile properties. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 118, n. 7, p. 1427-1445, 2018.

RIBEIRO, M. F. *et al.* Equilibrium and muscle flexibility in elderly people subjected to physiotherapeutic intervention. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 38, n. 2, p. 129-136, 2016.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, Champaign, v. 7, p. 129-181, 1999.

RODRIGUES, M. N. et al. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 125–131, 2001.

SOTTOVIA, C. *et al.* **Functional Movement Systems**: manual do professor. São Paulo: Instituto Mauro Guiselini, 2011.

SOUCIE, J. *et al.* Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. **Haemophilia**, Oxford, v. 17, p. 500-507, 2011.

STATHOKOSTAS, L. *et al.* Flexibility of older adults aged 55–86 years and the influence of physical activity. **Journal of Aging Research**, London, v. 2013, p. 1-9, 2013.

SUZUKI, C. S.; MORAES, S. A.; FREITAS, I. C. M. Média diária de tempo sentado e fatores associados em adultos residentes no município de Ribeirão Preto-SP, 2006: projeto OBEDIARP. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 699-712, 2010.

TORQUATO, E. *et al.* Comparação do nível de atividade física medido por acelerômetro e questionário IPAQ em idosos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Florianópolis, v. 21, n. 2, p.144-153, 2016.

TRAPÉ, A. A. et al. Effect of multicomponent training on blood pressure, nitric oxide, redox status, and physical fitness in older adult women: Influence of Endothelial Nitric Oxide Synthase (NOS3) haplotypes. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2017, 2017.

WANG, H et al. Simplified tai chi program training versus traditional tai chi on the functional movement screening in older adults. **Evidence-based complementary and alternative medicine**, v. 2016, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO global report on falls prevention in older age**. Geneva: World Health Organization, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO global report on falls prevention in older age**. Geneva: World Health Organization, 2001.

ZAGO, A. S.; GOBBI, S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Taguatinga, v. 11, n. 2, p. 77–86, 2003.

ZHAO, Y.; CHUNG, P. K. Differences in functional fitness among older adults with and without risk of falling. **Asian Nursing Research**, Singapore, v. 10, n. 1, p. 51-55, 2016.

ZHOU, W. S. *et al.* Effects of dynamic stretching with different loads on hip joint range of motion in the elderly. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bursa, v. 18, n. 1, p. 52-57, 2019.

ANEXOS

ANEXO A

ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO ADAPTADA E ESCALA ANALÓGICA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DOLOROSA

NÍVEL	ESFORÇO	SINAIS FÍSICOS
0	Nenhum	Nenhum
1	Mínimo	Nenhum
2	Pouco	Sensação de movimento
3	Moderado	Forte sensação de movimento
4	Um pouco difícil	Calor
5	Difícil	Começa a suar
6	Mais difícil	Moderada sudorese
7	Muito difícil	Moderada sudorese e respiração normal
8	Extremamente difícil	Transpiração intensa e dificuldade na respiração
9	Esforço máximo	Sudorese máxima e exercício sem respiração
10	Fadiga	Exaustão

ANEXO B

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO (EEFERP)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde)

Eu, Mariana Luciano de Almeida, gerontóloga, (ABG 163), convido você a participar da pesquisa “Efeito da estimulação cognitiva aliada ao treinamento físico em parâmetros de saúde de adultos e idosos: associação com polimorfismos genéticos”, que será desenvolvida sob a coordenação do Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior, docente na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

A pesquisa será realizada com pessoas com idade a partir de 50 anos e com idade máxima de 79 anos, residentes no município de Ribeirão Preto. Você, assim como os demais participantes, foi selecionado por se encaixar nesse perfil.

A sua participação será muito útil e importante, mas não é obrigatória. Mesmo se concordar em participar, a qualquer momento poderá desistir e retirar o seu consentimento, sem nenhum prejuízo a você.

A estimulação da memória e outras funções cerebrais, assim como o exercício físico, são benéficos à saúde e considerados como possíveis fatores protetores para problemas mais sérios, como uma possível demência, que é o conjunto de sinais e sintomas que iniciam com a perda de memória progressiva. Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é verificar qual dos tipos de treino (memória ou exercício físico) é melhor para a saúde cerebral, e ainda comparar as diferenças genéticas (o que herdamos de nossos pais pelo DNA) dos participantes por meio da análise do sangue de cada um.

Inicialmente você apresentará atestado médico de liberação para a prática de atividade física. Posteriormente será coletado 30 ml de sangue, o que equivale a duas colheres de sopa, após jejum de doze horas para exames bioquímicos. Você responderá questionários/perguntas sobre temas como prática de atividade física, qualidade de vida, alimentação, sintomas de ansiedade e depressão, apoio social e funções cerebrais. Por fim, fará medidas antropométricas (como massa corporal, estatura e circunferência da cintura), de porcentagem de gordura e testes de capacidades funcionais (como sentar e levantar e força de preensão manual, além de exercícios em aparelhos de musculação) e físicas (como caminhar 6 minutos e caminhar/correr em uma esteira com máscara até a máxima intensidade possível para medir a quantidade de gás respirado). Todas estas avaliações descritas neste parágrafo levarão cerca de duas horas para serem realizadas. Durante a entrevista, se você se sentir desconfortável ou incomodado, elas serão interrompidas e poderão ser retomadas em outra ocasião se você desejar. Você terá o direito de fazer qualquer pergunta a qualquer momento, e suas dúvidas serão devidamente esclarecidas.

Após a realização da avaliação inicial, explicada no parágrafo anterior, será iniciado o programa treinamento físico e/ou cognitivo supervisionados, que terá duração de três meses, uma hora e meia por sessão, realizados em grupo na EEFERP-USP. O treinamento físico ocorrerá duas vezes por semana e o treinamento cognitivo uma vez por semana. E todas estas análises do parágrafo anterior serão repetidas após os três meses de treinamento. Antes de ser iniciado o treinamento você será sorteado para fazer parte de um dos quatro grupos do projeto (grupo que realizará o treinamento físico, grupo que realizará o treinamento de memória, grupo que realizará treinamento físico e treinamento de memória e grupo sem treinamento).

Os riscos gerais deste estudo são muito pequenos e estão associados com a prática de exercícios físicos e com distúrbios ou incômodos causados pela dor durante e após a prática do exercício. Durante todas as atividades haverá a

supervisão de uma equipe treinada e apta a prestar os primeiros socorros de urgência caso eles sejam necessários - trata-se do suporte básico de vida. A coleta de sangue será realizada em sala para esta finalidade na EEFERP-USP por enfermeira (o) experiente, com material descartável. Os riscos dessa coleta serão mínimos, existindo uma pequena chance de você sentir dor, de aparecer inchaços roxos ou apenas inchaços em seu braço no local da coleta.

Fica assegurada a sua desistência de continuar participando do estudo em qualquer etapa do mesmo e caberá ao pesquisador responsável, a qualquer momento, proceder a sua exclusão caso for sua vontade. Todas as informações obtidas relativas à sua participação neste estudo serão analisadas em conjunto com aquelas obtidas com outros participantes, resguardando, desta forma, a confidencialidade da sua participação.

É interessante ficar claro também que sua participação é livre de despesas e que não há compensação financeira pela sua participação - além disso, o pesquisador assume o compromisso de utilizar os dados somente para pesquisa. Os gastos em transporte para sua participação neste projeto não serão ressarcidos devido ao fato que nenhum dia virá à EEFERP apenas para realização da pesquisa, você tem direito à indenização conforme as leis vigentes no país caso ocorra dano decorrente de sua participação na pesquisa e este estudo está de acordo com as Normas do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/2012), que asseguram proteção aos voluntários envolvidos em pesquisas biomédicas.

Para aqueles que farão o exame de imagem, precisarão comparecer em um sábado anterior a um dos treinamentos e um posterior. O exame dura cerca de 30 minutos e o horário será previamente agendado. No dia do exame você terá o direito de fazer qualquer pergunta a qualquer momento e suas dúvidas serão devidamente esclarecidas. Além disso, o exame poderá ser interrompido caso você se sentir desconfortável ou incomodado.

Você receberá em um documento impresso com todos os seus dados de saúde analisados, mas caso não queira receber um ou mais destes dados nos informe para respeitarmos sua vontade.

Os benefícios da sua participação nessa pesquisa serão: ajudar-nos a compreender qual dos treinos é mais eficiente, e se os dois juntos podem ser a melhor opção e como a genética pode nos ajudar a entender melhor esses benefícios. Com os resultados dessa pesquisa poderemos contribuir para que futuramente os serviços de saúde possam oferecer os dois tipos de treinos para quem procura ter um cérebro mais saudável, e também para que os profissionais possam utilizar a genética para indicar os melhores treinos.

Outro benefício tem relação com o fato que é amplamente conhecido que o exercício físico realizado de forma regular tem impacto positivo na saúde e na qualidade de vida de qualquer indivíduo. E iremos continuar com as aulas de Educação Física depois dos três meses acima - caso haja interesse, você poderá continuar participando delas ou iniciar caso não seja sorteado(a) para um grupo com exercício físico.

As informações obtidas por meio desta pesquisa serão totalmente confidenciais e sua participação será mantida em sigilo. A divulgação dos resultados será realizada de forma a evitar a identificação dos participantes. Os resultados obtidos serão apresentados em congressos científicos e publicados em revistas científicas, sempre preservando o sigilo da sua participação e dos demais participantes.

Você receberá uma via deste termo de consentimento, na qual consta o nome, o telefone e o endereço da pesquisadora e poderá entrar em contato quando quiser para o esclarecimento de qualquer dúvida.

Pesquisadora: Gerontóloga Mariana Luciano de Almeida Fone: (16) 9 9284-9112

Assinatura:

Pesquisador responsável: Prof. Dr. Carlos Roberto Bueno Júnior

Assinatura:

Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto Fone: (16) 3315-0346

CONSENTIMENTO

Concordo em participar desta pesquisa e declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação. Eu recebi uma via deste documento, que foi assinado em duas vias idênticas. Portanto, forneço o meu consentimento para participar dos experimentos do estudo em questão. A pesquisadora me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto - USP. Se tiver dúvidas sobre questões éticas da pesquisa entre em contato com este Comitê (Avenida Bandeirantes, 3900, CEP 14. 040-907, Ribeirão Preto, SP, Brasil, telefone 16-3315 0494, e-mail: cep90@usp. br).

Ribeirão Preto, _____ de _____ de _____.

Nome do participante: _____

Nº do RG: _____

Assinatura: _____

ANEXO C

TERMO DE USO DE IMAGEM

Termo de autorização de uso de imagem

AUTORIZO a EEFERP/USP utilizar as imagens realizadas durante o projeto para divulgação ao público geral e/ou apenas uso interno desta instituição, desde que não haja desvirtuamento da sua finalidade.

A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo o território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem – por isso assino o presente termo.

ASSINATURA POR EXTENSO: _____

ANEXO D

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Programa de Educação Física para Idosos - Termo de Responsabilidade

Ao assinar abaixo estou ciente que:

1. É obrigatória a apresentação de atestado médico para prática de atividade física no início do programa, e esse ser renovado a cada doze meses, contados a partir da data que constar no atestado entregue. Caso não haja renovação do atestado, ficarei sem treinar até apresentar um novo atestado. Cada dia sem treino contará como falta;

2. Faltarei às aulas ou às avaliações apenas quando REALMENTE NECESSÁRIO e se faltar em mais de 6 dias (25% das aulas), sucessivos ou não, sem apresentar atestado(s) médico(s) correspondente(s) a estas faltas a cada 3 meses serei desligada(o) do programa por 6 meses;

3. Caso faltar em mais de 6 dias (25% das aulas) e apresentar atestado(s) médico(s) correspondente(s) a estas faltas, não serei desligado(a), mas não farei as avaliações referentes a esse período de 3 meses;

4. Se fizer todas as avaliações iniciais ou parte delas e não participar das aulas serei desligada(o) do programa por 6 meses;

5. Avisarei pessoalmente ou telefonarei (número abaixo) quando for faltar de alguma aula ou de algum dia de avaliação;

6. ESFORÇAREI O MÁXIMO POSSÍVEL em todas as avaliações, de modo a ser possível acompanhar como está minha saúde e se ela está melhorando com o programa;

7. Casos específicos serão avaliados pelos responsáveis pelo projeto.

Para todos os fins, firmo o presente.

Ribeirão Preto, ____ de _____ de _____.

Nome por extenso: _____

Assinatura: _____

RG: _____

ANEXO E

ANAMNESE

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – EEFERP

Nome: _____ Data: ____/____/____

RG: _____ Telefones: _____

Estado civil: () casada(o) () solteira(o) () viúva(o) () separada(o) Filhos: ()SIM ()NÃO quantos: _____

Religião: () católica () evangélica () espírita () umbanda () ateu () outra () não possui

Profissão: _____ Ocupação (o que fez durante a vida): _____

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

Nível de escolaridade: _____ Anos de estudo: _____

Lateralidade: () destro ; () canhoto ; () ambidestro

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

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

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

Possui limitações para realizar alguns exercícios? () NÃO ; () SIM. Se sim, quais? _____

Sofreu quedas nos últimos 12 meses? () NÃO ; () SIM. Se sim, quantas? _____ Onde? _____

Se sim, teve consequências? () NÃO () SIM Se sim, quais? _____

Hipertensão: S - N - M Diabetes: S - N - M Fumo: S - N - Parou há ____ meses Dislipidemia: S - N - M

ANEXO F

CRITERIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONOMICA BRASIL

Nome do participante: _____

Nome do Avaliador: _____ **Data:** _____

CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA BRASIL

Circule quantos itens você possui de cada opção em sua residência. Ex. : Quantas televisões em cores você tem em sua casa? 0=nenhuma, 1, 2, 3 ou 4 televisões?

POSSE DE ITENS:

QUANTIDADE DE ITENS:

	0	1	2	3	4 ou +
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular	0	3	5	8	11
Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana	0	3	7	10	13
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho	0	2	4	6	6
Quantidade de banheiros	0	3	7	10	14
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel	0	1	3	4	6
Quantidade de geladeiras	0	2	3	5	5
Quantidade de <i>freezers</i> independentes ou parte da geladeira duplex	0	2	4	6	6
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones	0	3	6	8	11
Quantidade de lavadora de louças	0	3	6	6	6
Quantidade de fornos de micro-ondas	0	2	4	4	4
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional	0	1	3	3	3
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca	0	2	2	2	2

Grau de Instrução do chefe da família:

Nomenclatura antiga	Pontos	Nomenclatura atual
Analfabeto / Primário incompleto	0 ()	Analfabeto/até a 3ª série fundamental
Primário completo	1 ()	4ª série fundamental
Ginasial completo	2 ()	Fundamental completo

Colegial completo	4 ()	Médio completo
Superior completo	7 ()	Superior completo

A água utilizada neste domicílio é proveniente de?

1	Rede geral de distribuição (4 pts)
2	Poço ou nascente (0 pts)
3	Outro meio (0 pts)

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é?

1	Asfaltada/Pavimentada (2 pts)
2	Pedra/Cascalho (0 pts)

ANEXO G

ANALISE DE DECLINIO COGNITIVO

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT – MoCA

[]

[]

[]

[]

[]

____/3

Instrução: Leia a lista de palavras. O sujeito deve repeti-las, faça duas tentativas. Evocar após 5 minutos. **Sem Pontuação**

	Rosta	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho
1ª tentativa					
2ª tentativa					

Instrução: Leia a sequência de números (1 número por segundo).

O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta [] 2 1 8 5 4

O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta [] 7 2 4

____/2

Instrução: Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra “A”. Não se atribuem pontos para ≥ 2 erros.

[] **F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B**

____/1

Instrução: Iniciar a subtração a partir de 100-7. **Score:** 5 acertos = 3; 3-4 acertos = 2; 1-2 acertos = 1; 0 acertos = 0.

[] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65

____/3

Repetir:

Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje. []

O gato sempre se esconde embaixo do sofá quando o cachorro está na sala. []

____/2

Instrução: Dizer o máximo de palavras que comecem com a letra F em 1 minuto. Não considerar nomes de pessoas, lugares e derivados (Pontuar SOMENTE se N ≥ 11 palavras).

____/1

Instrução: Iniciar a explicação com o exemplo de semelhança bananas e laranjas = Frutas

Instrução: A pessoa deve evocar as palavras sem as pistas, mas caso ela não consiga lembrar de alguma tente ajudá-la com as pistas para não gerar frustração e **SOMENTE** pontue as que se lembrou sem ajuda.

	R	Ve	I	Marg	Verm
				[]	[]
Pista de categoria					
Pista de múltipla escolha					

Escolaridade <12 anos: atribuir mais 1 ponto **Total:** ____/30

ANEXO H

ANALISE DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA

QUESTIONÁRIO BAECKE MODIFICADO PARA IDOSOS (QBMI)

Domínio 1 – ATIVIDADE DE VIDA DIÁRIA

1. **Você realiza algum trabalho doméstico em sua casa? (lavar louças, tirar o pó, consertar roupas, etc.).**
 - 0- Nunca (menos de uma vez por mês)
 - 1- Às vezes (somente quando o parceiro ou ajuda não está disponível)
 - 2- Quase sempre (às vez com ajuda)
 - 3- Sempre (Sozinho ou com ajuda)

2. **Você realiza algum trabalho doméstico pesado? (lavar pisos e janelas, carregar lixo, varrer a casa e etc.).**
 - 1- Nunca (menos que uma vez por mês)
 - 2- Às vezes (somente quando um ajudante não está disponível)
 - 3- Quase sempre (às vezes com ajuda)
 - 4- Sempre (sozinho ou com ajuda)

3. **Para quantas pessoas você faz tarefas domésticas na sua casa? (incluindo você mesmo, preencher 0 se você respondeu nunca nas questões 1 e 2).**

4. **Quantos cômodos você tem que limpar, incluindo cozinha, quarto, garagem, porão, banheiro, sótão, etc? (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2).**
 - 1- Nunca faz trabalhos domésticos
 - 2- Um a seis cômodos
 - 3- Sete a nove cômodos
 - 4- Dez ou mais cômodos

5. **Se limpa algum cômodo, em quantos andares? (Preencher 0 se respondeu nunca na questão 4).**

6. **Você prepara refeições quentes para si mesmo, ou você ajuda a preparar?**
 - 1- Nunca
 - 2- Às vezes (uma ou duas vezes por semana)
 - 3- Quase sempre (três a cinco vezes por semana)
 - 4- Sempre (mais de cinco vezes por semana)

7. **Quantos lances de escada você sobe por dia? (um lance de escada tem dez degraus)**
 - 1- Eu nunca subo lances
 - 2- Um a cinco lances
 - 3- Seis a dez lances
 - 4- Mais de dez lances

8. Se você vai a algum lugar em sua cidade, que tipo de transporte você utiliza?

- 1- Eu nunca saio
- 2- Carro
- 3- Transporte público
- 4- Bicicleta
- 5- Caminhando

9. Com que frequência você faz compras?

- 1- Nunca ou menos de uma vez por semana
- 2- Uma vez por semana
- 3- Duas a quatro vezes por semana
- 4- Todos os dias

10. Se você faz compras, que tipo de transporte você utiliza?

- 1- Eu nunca faço compras
- 2- Carro
- 3- Transporte público
- 4- Bicicleta
- 5- Caminho

Domínio 2 - Atividades Esportivas

Você pratica algum esporte?

Exemplos: Caminhar, correr, nadar, esportes coletivos, lutas, xadrez.

Esporte 1

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (1a) _____

Horas por semana (código) (1b) _____

Quantos meses por ano (código) (1c) _____

Esporte 2

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (2a) _____

Horas por semana (código) (2b) _____

Quantos meses por ano (código) (2c) _____

Esporte 3

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (3a) _____

Horas por semana (código) (3b) _____

Quantos meses por ano (código) (3c) _____

Domínio 3 - ATIVIDADES DE LAZER

Você faz alguma atividade de lazer?

Atividade 1

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (1a) _____

Horas por semana (código) (1b) _____

Quantos meses por ano (código) (1c) _____

Atividade 2

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (a) _____

Horas por semana (código) (b) _____

Quantos meses por ano (código) (c) _____

Atividade 3

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (a) _____

Horas por semana (código) (b) _____

Quantos meses por ano (código) (c) _____

Atividade 4

Nome/ tipo _____

Intensidade (código) (a) _____

Horas por semana (código) (b) _____

Quantos meses por ano (código) (c) _____

Códigos de Intensidades

1- Deitado, sem movimento 0,028
2- Sentado, sem movimento 0,146
3- Sentado, movimentos de mãos e braços 0,297
4- Sentado, movimentos do corpo 0,703
5- Em pé, sem movimento 0,174
6- Em pé, movimentos de mãos e braços 0,397
7- Em pé, movimentos do corpo, caminhando 0,890
8- Caminhando, movimentos de mãos e braços 1,368
9- Caminhando, movimentos do corpo, nadando, pedalando 1,890

Códigos de horas por semana

1- Menos que 1 hora por semana 0,5
2- 1 a menos que 2 horas por semana 1,5
3- 2 a menos que 3 horas por semana 2,5
4- 3 a menos que 4 horas por semana 3,5
5- 4 a menos que 5 horas por semana 4,5
6- 5 a menos que 6 horas por semana 5,5
7- 6 a menos que 7 horas por semana 6,5
8- 7 a menos que 8 horas por semana 7,5
9- Mais que 8 horas por semana 8,5

Códigos de meses por ano

1- Menos que 1 mês por ano 0,04
2- De 1 a 3 meses por ano 0,17
3- De 4 a 6 meses por ano 0,42
4- De 7 a 9 meses por ano 0,67
5- Mais que 9 meses por ano 0,92

ANEXO I

FICHA DE TESTES MOTORES

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - EEFERP

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

ABAIXO, SOMENTE OS AVALIADORES IRÃO PREENCHER!

PRESSÃO ARTERIAL E MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:

Pressão arterial: _____/_____ mmHg Estatura: _____ cm MC: _____ Kg CC: _____ cm CQ: _____ cm

BIOIMPEDÂNCIA:

Gordura: _____ % % de gordura ideal: _____ a _____ Resistência: _____ Ω TMB: _____ Kcal

Água: _____ % % de água ideal: _____ a _____ IMC: _____ Kg/m²

GONIOMETRO:

Cervical: _____ (Extensão) Lombar: _____ (Extensão) Quadril: _____ (Extensão)
_____ (Flexão) _____ (Flexão) _____ (Flexão)

Joelho: _____ (Extensão) Tornozelo: _____ (Extensão) Ombro: _____ (Extensão)
_____ (Flexão) _____ (Flexão) _____ (Flexão)

TESTES DE FORÇA:

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

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

FLEXIBILIDADE:

Sentar e alcançar (4t; 2''): _____ ; _____ cm Mãos nas costas (4t; 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

ANEXO J

FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN

TESTE	PONTUAÇÃO PRELIMINAR	FINAL	COMENTÁRIOS
Agachamento			
Passo em linha (esquerda)			
Passo em linha (direita)			
Avanço (esquerda)			
Avanço (direita)			
Mobilidade Ombro (esquerda)			
Mobilidade Ombro (direita)			
Teste limitante- esquerda			
Teste limitante-direita			
Elevação da Perna - (esquerda)			
Elevação da Perna - (direita)			
Flexão de Braço			
Teste limitante- extensão			
Rotação (esquerda)			
Rotação (direita)			
Teste Limitante- flexão			
TOTAL			

ANEXO K

PROTOCOLO SAPO

Protocolo SAPO

2 e 3: lóbulo da orelha.

5 e 6: acrômio.

12 e 13: espinha iliaca ântero-superior.

14 e 15: trocanter maior do fêmur.

16 e 19: linha articular do joelho.

17 e 20: borda superior da patela.

18 e 21: tuberosidade da tibia.

23 e 26: maléolo medial.

22 e 25: maléolo lateral.

Protocolo SAPO

2: lóbulo da orelha.

8: processo espinhoso da 7ª vértebra cervical.

21: espinha iliaca antero-superior.

22: espinha iliaca pósterio-superior.

23: trocanter maior.

24: linha articular.

30: maléolo lateral.

31: ponto entre a cabeça do segundo e terceiro metatarso.

Protocolo SAPO

17: processo espinhoso da 3ª vértebra torácica (T₃).

7 e 8: borda inferior da escápula.

32 e 33: linha média posterior da tibia.

35 e 39: tendão do calcâneo.

37 e 41: calcâneo.

Figura : Representação dos pontos anatômicos.
Fonte: Duarte, 2006.

ANEXO L

ANALISE POSTURAL

ANEXO M

PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS DE FLEXIBILIDADE

Regiões	Progressão de exercícios de flexibilidade			
	Exercicio 1	Exercicio 2	Exercicio 3	Exercicio 4
CERVICAL
OMBRO
LOMBAR
QUADRIL
JOELHO

TORNOZELO
OUTRAS OPÇÕES

ANEXO N

PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO MULTICOMPONENTE

Multicomponente – Periodização (3 meses)

A periodização do Multicomponente será realizada por uma progressão gradual entre os microciclos (semanas) e não de maneira linear, para evitar o risco de lesão. A periodização entre os microciclos será realizada com uma progressão de complexidade de graus de liberdade, amplitude articular, tempo de execução e frequência cardíaca.

O treinamento multicomponente será aplicado de acordo com a zona alvo do treinamento, para controle da zona alvo de treinamento será utilizado o polar team, que calcula $FC_{\text{máx}} = 220 - \text{idade da pessoa}$ (Karvonen e col., 1957), levando em conta 12 BPM para mais ou menos para pessoas com mais de 25 anos.

$FC_{\text{rep}} = \text{Frequência Cardíaca em Repouso}$ (deve ser obtida preferencialmente de manhã, ao acordar, se possível inclusive ainda deitado na cama). É também conhecida como Frequência Cardíaca Basal

$$FC_{\text{reserva}} = \text{Frequência Cardíaca de Reserva} = FC_{\text{máx}} - FC_{\text{rep}}$$

A literatura indicam que o indivíduo deve procurar manter-se dentro de uma “Zona Alvo de Treinamento” para atingir os seus objetivos , para tanto : (ACSM – fonte: Filho, José Fernandes, 1999)

$$FC_{\text{máx}} = FC_{\text{rep}} + 0,6 (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{rep}}) = \text{Limite inferior (LI)}$$

$$FC_{\text{máx}} = LI + 0,675 (FC_{\text{máx}} - LI) = \text{Limite superior (LS)}$$

$$FC_{\text{Recuperação}} = FC_{\text{rep}} + 0,56 (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{rep}})$$

São 6 “zonas alvo” que correspondem diretamente a níveis de intensidade de exercício diferentes e por sua vez, utilizam-se de diferentes mecanismos de transporte metabólico e respiratório no organismo:

(ACSM – fonte: Filho, José Fernandes, 1999)

	Zona de Frequência	FC _{máx}	VO ₂ _{máx}	Duração	Sistema de trabalho	Ritmo Máximo	Ritmo de Trabalho
01	Atividade Regenerativa (reabilitação)	40–60%	até 40%	aprox. 20 min	reabilitação cardiorespiratória ou osteomuscular	–	ritmo do indivíduo
02	Zona de atividade moderada	50–60%	até 50%	+ de 30 min	queima metabólica	caminhada rápida	ritmo fácil
03	Zona de controle de Peso	60–70%	até 50% a 60%	+ de 60 min	cardiorespiratória	maratona	trabalho base
04	Zona aeróbica	70–80%	até 60% a 75%	8–30 min	aeróbica	10 km	longo
05	Zona de limiar anaeróbico	80–90%	75% a 85%	5–6 min	absorção de lactato	3 km a 5 km	tempo
06	Zona de esforço máximo	90–100%	85% a 100%	1–5 min	anaeróbico	800m a 1500 m	curto

Então, para calcular a zona alvo de treinamento individualizado com os exibidos na tabela acima:

$$FC_{\text{treino}} = (FC_{\text{max}} - FC_{\text{rep}}) \times \% + FC_{\text{rep}}$$

Exemplo, indivíduo com FC_{max} de 145 bpm e FC_{rep} de 75 bpm que deseja fazer reabilitação (zona 01 da tabela acima) :

$$= (145 - 75) \times 40\% + 75 = 103 \text{ bpm (limite inferior)}$$

$$= (145 - 75) \times 60\% + 75 = 117 \text{ bpm (limite superior)}$$

Então a frequência de treino deste indivíduo será de 103 a 117 batimentos por minuto.

Para a Periodização de 3 meses será selecionada as seguintes zonas de acordo com a frequência cardíaca.

50% a 90% (FcMax.)	1º mês	2º mês	3º mês
Intensidade/volume	50% - 60% (Zona 1)	65 % - 75% (Zona 2 -3)	75% - 85% (Zona 3 – 4)
Intensidade/volume	50% - 60% (Zona 1)	70% - 80% (Zona 3)	80% - 90% (Zona 4)
Intensidade/volume	60% - 70% (Zona 2)	70% - 80% (Zona 3)	80% - 90% (Zona 4)
Intensidade/volume	60% - 70% (Zona 2)	75% - 85% (Zona 3 – 4)	80% - 90% (Zona 4)

Treino 1 (semana 1 – mês 1)

Intensidade: 50% – 60%

Volume: 1m 30s (2 vezes)

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta no circuito de 16 minutos, sendo 10m 40s de exercícios (tensão), com 5 minutos total de descanso entre a troca de exercícios.

Aquecimento- Os idosos no primeiro dia de treino irão aquecer com uma caminhada onde o percurso possuirá obstáculos para a estimulação de coordenação e agilidade.

Circuito:

1. Flexão de braço na parede
2. Corrida
3. Bíceps e Desenvolvimento de ombro

4. Sentar e Levantar Arquibancada
5. Escada de Agilidade
6. Remada com elástico
7. Suicídio
8. Abdominal

Treino 2 (semana 1 – mês 1)

Intensidade: 50% – 60%

Volume: 8 minutos por estação, sendo 1 minuto por exercício e cada estação contendo 2 exercícios, a mesma estação será realizada 3 vezes seguidas. (2 vezes).

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta no circuito de 18 minutos de estação.

Aquecimento- Os idosos irão aquecer com exercício de mudança de direção, corrida laterais, frontais e posterior.

Circuito:

1. Abdominal + Ponte
2. corrida com obstáculos + sentar e levantar + Bíceps
3. pullover + crucifixo
4. Remada na bola + aranha

Treino 1 (semana 2 – mês 1)

Intensidade: 50% – 60%

Volume: Cada exercício será realizado em 2 minutos e cada estação contabilizará 4 minutos. Após rodar uma vez por cada estação os idosos realizaram uma dança de uns 4 minutos .
TOTALIZANDO A PRIMEIRA PARTE EM APROXIMADAMENTE 20 MINUTOS

Densidade: 30 s

Total de tempo: 60 Minutos

Aquecimento - Início da aula será realizada corrida ao ar livre com escada (15 minutos)

A aula será dividida em 3 estações que contaram com 2 exercícios cada

1º estação: utilizaremos o step para realizar o primeiro exercício deslocamento lateral no step com elevação de perna. Segundo exercício troca de base frontal no step (os alunos se posicionaram na frente do step e terão que tocar o a base do step com a sola do pe alternadamente o mais rápido que conseguir).

2º estação: Os alunos utilizaram apenas medicineball. O primeiro exercício os alunos farão o movimento circular com a bola de medicineball , levando –a ao lado esquerdo, passando por cima da cabeça e levando ela ate o lado direito e assim sucessivamente. Segundo exercício é arremesso de medicineball ao solo.

3º estação: Os alunos realizam corrida como o primeiro exercício e agachamento no segundo.

Treino 2 (semana 2 – mês 1)

Intensidade: 50% – 60%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1 minuto e 30 segundos, fazendo a estação durar 5 minutos e 20 segundos. Levando em conta a troca deles em exercício e em estação rodar umas vez tudo levara 24 minutos.

Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 56 minutos de estação

Aquecimento- Início Dança (3 minutos)

Será realizado 3 fileiras de exercícios

Agachamento	Afundo	Ponte
Polichinelo	Corrida alta	Abdominal remador
Remada com elástico	Aranha	Supino
Saltos frontal	Transpor barreira	Salto unilateal
Volta corrida lateral	Volta corrida frontal	Volta corrida de costa

Treino 1 (semana 3 – mês 1)

Intensidade: 60% – 70%

Volume: Cada Exercício será executado durante 1 minuto com a troca de exercícios em 30 segundos de um exercícios a outro. Os indivíduos farão as duas estações e beberão água para realizar duas vezes.

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta nos dois circuitos 35 minutos.

Aquecimento- Corrida ao redor da quadra anda 1 corre 2 minutos

CIRCUITO RESISTÊNCIA

1. Polichinelo

2. Agachamento
3. Skipp alto
4. meio burpee
5. afundo
6. Corrida
7. Agachamento lateral

CIRCUITO FORÇA

1. Subida no step com medicine ball ou halteres
2. Remada lateral com elástico
3. agachamento com halteres
4. Desenvolvimento
5. extensora no banco
6. Prancha
7. Agachamento isométrico com biceps

Treino 2 (semana 3 – mês 1)

Intensidade: 60% – 70%

Volume: descrição em cada atividade

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta no circuito de 15 minutos para trocar e fazer o outro, totalizando em 30 minutos as duas estações.

Aquecimento- Jogo entre 5 equipes. A equipe que conseguir encher um o saco primeiro de bolas ganha.

Quadra será dividida em duas partes, uma Brincadeiras com bola e a segunda com Circuito

1. Brincadeiras com bola (programa para 30 pessoas)

- Passa, Repassa e cinco agachamentos (5 minutos atividade, dois organizar e explicar).

Os alunos deverão se dividir em 4 pessoas. os 4 terão apenas uma bola onde um deverá passar para o seguinte e executar 5 agachamentos o mais rápido possível antes que a bola volte nele novamente.

- Vai e vem quem chega lá (5 minutos, dois organizar e explicar).

Os alunos irão se dividir em 4 pessoas novamente e serão divididos em um espaço onde o que estiver com a bola deverá bater a bola ate um lado arremessar e voltar correndo e repetir isso sem parar.

- Passa 10 (5 minutos, dois organizar e explicar).

Abaixo da cesta de basquete os idosos deverão realizar 10 agachamentos com a bola acima da cabeça de basquete e depois realizar uma escada coordenativa até a cesta para poder arremessar a bola 1 vez.

Fazer a cesta em uma posição mais baixa depois na cesta de basquete mesmo

2. Circuito de força de resistência (1:30 minutos em cada exercício, com 20 segundos de troca)

- flexão de quadril e joelho em deslocamento → Crucifixo inverso → corrida com tração (puxando pesos)
- leg com medicine ball → abdômen bicicleta → saltos em quadrados e diferentes direções com agachamento
- flexora com halters → elástico crucifixo → posição de equilíbrio com deslocamento

Treino 1 (semana 4 – mês 1)

Intensidade: 60% – 70%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1 minuto e 30 segundos, fazendo a estação durar 5 minutos e 20 segundos. Levando em conta a troca deles em exercício e em estação rodar umas vez tudo levará 24 minutos. Será tocada apenas 2 músicas por nas trocas dos circuitos.

Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 56 minutos de estação

Aquecimento- Início Dança (3 minutos)

Será realizado 3 fileiras de exercícios

Agachamento com salto	Afundo	stiff
deslocamento em quadrado	coordenativo	hiperextensão lombar
Remada unilateral parede	escalada	Supino

deslocamento com equilíbrio	andar sobre uma linha e tocar os cones	Arremesso de bola no chão com agachamento
Step so tocar	Step lateral	Step subir e saltar de costa

Treino 2 (semana 4 – mês 1)

Intensidade: 60% – 70%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1:30 minutos, fazendo a fileira durar 12 minutos com o tempo de troca. Será realizado a primeira fileira, dança e troca para a 2º fileira e dança para beber água. Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 32 minutos totais para passar nas 2 estações e dançar 2 vezes . totalizando 70 minutos tudo.

Aquecimento- corrida e escada ao ar livre (3 minutos)

1. Fileira

- a. Abdômen tentando relar no pé
- b. agachamento com bastão em cima
- c. corrida alta com elástico preso fazendo fazendo adução horizontal de ombro a cada 10 corridas
- d. flexão de braço
- e. Avanço com um passo vai e volta
- f. aviaozinho

2. Fileira 2

- a. Abdomen com rotação de tronco relando no pé

- b. Avanço + agachamento isométrico 5 segundos
- c. Corre e arremessa a bola no chão
- d. descendo de cima do Step
- e. deslocamento dando giro no cone em direções inversas
- f. salto e muda de direção

3. Dança

Treino 1 (semana 1 - mês 2)

Intensidade: 65% - 75%

2 minutos cada exercício. 1 minuto descanso

Aquecimento: Dança 3 minutos

Circuito:

- 1. Crucifixo
- 2. Suicídio
- 3. Levantamento de barra e agachamento
- 4. Esquiva dos cones (agilidade)
- 5. remada unilateral com halteres .
- 6. Corrida
- 7. Prancha com toque aos ombros

Treino 2 (semana 1 - mês 2)

Intensidade: 65% - 75%

Aquecimento: Jogo entre 5 equipes. A equipe que conseguir encher um o saco primeiro de bolas ganha.

1. Tesourinha + gluteo (4 apoios)
2. Corrida + escada agilidade (de lado) + agachar com a bola
3. Deitado, levantar um halter de cada vez e em seguida o movimento do crucifixo
4. Remada na bola + Tentar relar no cone ao chão em um pé só (equilíbrio)

Treino 1 (semana 2 – mês 2)

Intensidade: 70% - 80%

Aquecimento: Duas danças de 3-4 minutos

1. Corrida de agilidade com obstáculos que auxiliem a melhora do equilíbrio e a rapidez em tomar decisões
2. No chão, extensão de quadril
3. Pegar a bola do chão com agachamento, elevá-la até a cabeça
4. corrida de obstáculos com desenvolvimento de ombro simultâneo para trabalhar tarefa dupla e concentração

Treino 2 (semana 2 - mês 2)

Intensidade: 70% - 80%

Aquecimento: Caminhada ao ar livre com escada 10 minutos

1. Corridinha (poucos metros até chegar no primeiro exercício) / Extensão de quadril 4 apoios / polichinelo alternado / remada com elástico / saltar agachar / volta corrida lateral

2. Corridinha (poucos metros até chegar no primeiro exercício) / avanço / skipping alto rápido no lugar / Flexão de quadril trazendo a perna semi flexionada para perto do corpo com elástico em pé / Volta corrida frontal

3. Corridinha (poucos metros até chegar no primeiro exercício) / Prancha / Abdominal tocando as mãos e pés / flexão com 6 apoios no colchonete / agilidade no step trocar de lado o mais rápido possível / Volta corrida de costas

Treino 1 (semana 3 - mês 2)

Intensidade: 70% - 80%

Aquecimento: Corrida com mudança de direção (agilidade) 10 minutos

Dois circuitos, 1 minuto cada circuito. Assim como o treino 1 da semana 3 do mês 1

Primeiro circuito

1. Corridinha de frente e costas + polichinelo alternado (10)
2. Agachamento
3. Skipping baixo + tiro
4. Flexão 6 apoios
5. Avanço com halteres nas mãos
6. Corrida vai e vem nos cones com direções laterais e frontais
7. arranha

Segundo circuito

1. Crucifixo
2. Tocar o pé no chão o mais rápido possível e a cada 8 subir no step
3. corrida com o pé no glúteo + levá-la até em cima da cabeça sem dobrar os braços

4. Ponte com isometria
5. coordenativo com equilíbrio
6. Isometria + esticar e flexionar os braços na frente do tronco

Treino 2 (semana 3 - mês 2)

Intensidade: 70% - 80%

Aquecimento: Dança 3 minutos a cada volta no circuito, cada exercício dura 2 minutos com descanso de 45 minutos

1. subida no step alternado com extensão de braço com halteres
2. rotação de tronco com medicineball
3. agachamento e volta correndo

Treino 1 (semana 4 - mês 2)

Intensidade 75% - 85%

Aquecimento: Caminhada ao ar livre com escadas 10 minutos

1. Agachamento profundo / 1 volta correndo em meia quadra / flexão / escada agilidade / step
2. Afundo com braços esticados segurando halteres / correr entre os cones / escalada / andar sobre a linha e tocar nos cones mantendo o equilíbrio com um pé só / step saltando em cima e em baixo
3. Stiff com barra + desenvolvimento de ombro / hiperextensão lombar + prancha / supino com halteres + abdomem remador / Arremesso de bola no chão com agachamento / tiro até o step, parar, subir no step e saltar de costas

Treino 2 (semana 4 - mês 2)

Intensidade 75% - 85%

Aquecimento: Corrida na quadra, 1:30 correndo, 1:30 caminhando (totalizando 3 minutos)

cada exercicio sera realizado durante 2 minutos com troca de 10 segundos

1. Fileira 1

Abdômen bicicleta

agachamento com bola com resistência

Tiro + Burpee adaptado

tesoura

Afundo com halter levantando a perna da frente

Aviaozinho, pegar pesinho no chão

2. Fileira 2

Canoa

Avanco e agachamento isometrico de 5 segundos

Tiro + arremessar no gol dentro do arco

Agachamento unilateral no Step, trocando de pé

deslocamento driblando os cones em direções diversas e arremesso na cesta

salto zig zag na corda mais arremesso na cesta dando um pingo no chão

3. Duas danças (4 minutos cada)

Treino 1 (semana 1 – mês 3)

Intensidade: 75% – 85%

Volume: A aula será dividida em 6 estações que conterá 3 exercícios cada estação. A cada estação deverá ter 4 minutos de execução antes da troca. Totalizando uma volta em 24 minutos, estimando 30 minutos total com os atrasos para trocas e explicações

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta no circuito de 27 minutos de estação.

Aquecimento- Os idosos no primeiro dia de treino irão aquecer com uma corrida onde o percurso possuirá obstáculos para a estimulação de coordenação e agilidade.

Estações:

1. SUBIDA NO BANCO à SUICIDIO à CHUTAR A BOLA EM UM ALVO

Os indivíduos realizam 6 subidas no banco, após esse exercício realizaram suicídio onde ao final tentaram acertar um cone com a bola de futebol

2. AGACHAMENTO à ESCADA DE AGILIDADE à ARREMESSO

O indivíduo deverá realizar 10 agachamentos, após o termino se direcionar a escada de agilidade, e realizar corrida alta com a bola de basquete em cima da cabeça. Chegando ao fim da escada arremessar na cesta de basquete e voltar ao início.

3. STEP à CORRIDA à STEP

O indivíduo deverá realizar o deslocamento lateral no step, o mais rápido possível 10 vezes, após esse exercício ele deverá correr ate a outra ponta da quadra que conterà step e relizar a subida alternando uma flexão de ombro com as pernas.

4. AFUNDOà SALTO UNILATERAL à ARREMESSO

Os indivíduos deverão fazer 10 afundos, após a realização dos afundos ele deverá realizar os saltos progressivamente a frente se direcionando até o gol onde deverá tentar acertar dentro do bambolê com a bola de handebol

5. SKIP LATERAL E UNILATERAL à CONDUÇÃO DE BOLA à CHUTE A GOL

Os indivíduos se posicionaram do lado de cones pequenos e deverão realizar o deslocamento lateral com o skip após isso eles conduziram a bola de futebol em zig zag pelos cones avançando ate um gol e chutando ela sem alvo

6. ROTAÇÃO DE TRONCO à BICEPS E DESENVOLVIMENTO à CRUCIFIXO (ADUÇÃO DE OMBRO)

O indivíduo deverá realizar 10 rotações de tronco, realizando 5 para cada lado. Após isso realizara o desenvolvimento com halter e o crucifixo com elástico.

Treino 2 (semana 1 – mês 3)

Intensidade: 75% – 85%

Volume: 8 minutos por estação, sendo 1 minuto por exercício e cada estação contendo 2 exercícios, a mesma estação será realizada 3 vezes seguidas. (2 vezes).

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta no circuito de 18 minutos de estação.

Aquecimento- Os idosos irão Aquecer sobre as linhas da quadra. Eles irão estar fazendo corrida baixa e quando o professor der o comando de lateralidade o idosos deverá executar, ao comando corre os idosos irão dar um tiro até o outro lado da quadra.

Circuito:

1. Afundo com medicineball em isometria de ombro + arremesso em cama elastica
2. Supino + Crucifixo
3. Gluteo 4 Apoio + Posição de equilíbrio com transferencia de força (FMS)
4. Crucifixo inverso Elástico + Remada
5. Deslocamento lateral e tocar no cone + Abdomen (Frente/Lado/Lado)

Treino 1 (semana 2 – mês 3)

Intensidade: 80% – 90%

Volume: Cada exercício será realizado em 2 minutos e cada estação contabilizará 4 minutos. Após rodar uma vez por cada estação os idosos realizaram uma dança de uns 4 minutos .
TOTALIZANDO A PRIMEIRA PARTE EM APROXIMADAMENTE 20 MINUTOS

Densidade: 30 s

Total de tempo: 60 Minutos

Aquecimento - Início da aula será realizada corrida ao ar livre com escada (15 minutos)

A aula será dividida em 3 estações que contaram com 2 exercícios cada

1° estação: utilizaremos o step para realizar o primeiro exercício deslocamento lateral no step com elevação de perna. Segundo exercício troca de base frontal no step (os alunos se posicionaram na frente do step e terão que tocar o a base do step com a sola do pe alternadamente o mais rápido que conseguir).

2° estação: Os alunos utilizaram apenas medicineball. O primeiro exercício os alunos farão o movimento circular com a bola de medicineball , levando –a ao lado esquerdo, passando por cima da cabeça e levando ela até o lado direito e assim sucessivamente. Segundo exercício é arremesso de medicineball ao solo com agachamento e isometria de ombro.

3° estação: Os alunos realizam corrida como o primeiro exercício e avanço e agachamento no segundo.

Treino 2 (semana 2 – mês 3)

Intensidade: 80% – 90%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1 minuto e 30 segundos, fazendo a estação durar 5 minutos e 20 segundos. Levando em conta a troca deles em exercício e em estação rodar umas vez tudo levará 24 minutos.

Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 56 minutos de estação

Aquecimento- Início Dança (3 minutos)

Será realizado 3 fileiras de exercícios

Agachamento com subida no step	Afundo com flexão de quadril	Ponte com uma perna estendida
Polichinelo	Corrida alta	canoa isometrica
Remada com elástico e desenvolvimento	Aranha e agachamento	Flexão de braço
Saltos frontal bi e unipodal	Transpor barreira em diferentes direções	Salto unilateal seguido
Volta corrida lateral	Volta corrida frontal	Volta corrida de costa

Treino 1 (semana 3 – mês 3)

Intensidade: 80% – 90%

Volume: Cada Exercício será executado durante 1 minuto com a troca de exercícios em 30 segundos de um exercícios a outro. Os indivíduos farão as duas estações e beberão água para realizar duas vezes.

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta nos dois circuitos 35 minutos.

Aquecimento- Corrida ao redor da quadra anda 1 corre 2 minutos

CIRCUITO RESISTÊNCIA

1. Polichinelo com mudança de direção
2. Agachamento com extensão de quadril
3. Skipp alto com deslocamento lateral (3 passos)
4. Burpee
5. Avanço
6. Suicídio
7. Agachamento lateral com flexão de quadril

CIRCUITO FORÇA

1. Subida no banco com medicine ball ou halteres
2. Remada lateral com medicine ball
3. agachamento com avanço com halteres
4. Elevação mista
5. extensão na arquibancada
6. Prancha com movimentação de membro superior
7. Afundo isométrico livre com isometria de ombro executando a rotação tronco com medicineball

Treino 2 (semana 3 – mês 3)

Intensidade: 80% – 90%

Volume: descrição em cada atividade

Densidade: 30 s

Total de tempo: tempo de uma volta no circuito de 15 minutos para trocar e fazer o outro, totalizando em 30 minutos as duas estações.

Aquecimento- Jogo entre 5 equipes. A equipe que conseguir encher um o saco primeiro de bolas ganha.

Quadra será dividida em duas partes, uma Brincadeiras com bola e a segunda com Circuito

1. Brincadeiras com bola (programa para 30 pessoas)

- Passa, Repassa e cinco agachamentos (5 minutos atividade, dois organizar e explicar).

Os alunos deverão se dividir em 4 pessoas. os 4 terão apenas uma bola onde um deverá passar para o seguinte e executar 5 agachamentos o mais rápido possível antes que a bola volte nele novamente.

- Vai e vem quem chega lá (5 minutos, dois organizar e explicar).

Os alunos irão se dividir em 4 pessoas novamente e serão divididos em um espaço onde o que estiver com a bola deverá bater a bola ate um lado arremessar e voltar correndo e repetir isso sem parar.

- Passa 10 (5 minutos, dois organizar e explicar).

Abaixo da cesta de basquete os idosos deverão realizar 10 agachamentos com a bola acima da cabeça de basquete e depois realizar uma escada coordenativa até a cesta para poder arremessar a bola 1 vez.

Fazer a cesta em uma posição mais baixa depois na cesta de basquete mesmo

2. Circuito de força de resistência (1:30 minutos em cada exercício, com 20 segundos de troca)

- flexão de quadril e joelho em deslocamento → Crucifixo inverso → corrida com tração (puxando pesos)
- leg com medicine ball → abdômen bicicleta → saltos em quadrados e diferentes direções com agachamento
- flexora com halters → elástico crucifixo → posição de equilíbrio com deslocamento

Treino 1 (semana 4 – mês 3)

Intensidade: 80% – 90%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1 minuto e 30 segundos, fazendo a estação durar 5 minutos e 20 segundos. Levando em conta a troca deles em exercício e em estação rodar umas vez tudo levará 24 minutos. Uma música será tocada a cada troca de estação.

Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 56 minutos de estação

Aquecimento- Início Dança (3 minutos)

Será realizado 3 fileiras de exercícios

Agachamento com elevação de perna	Afundo com extensão de quadril	Caranguejo
Deslocamento lateral com subida de perna	Skip baixo com lateralidade	Abdômen estrela

Remada com halter banco	Aranha com agachamento	Supino
Zig zag saltando	Transpor barreira	Arremesso de basquete e suicídio com isometria de ombro
Step so tocar	Step lateral	Step subir e saltar de costa

Treino 2 (semana 4 – mês 3)

Intensidade: 80% – 90%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1:30 minutos, fazendo a fileira durar 12 minutos com o tempo de troca. Será realizado a primeira fileira, dança e troca para a 2° fileira e dança para beber água. Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 32 minutos totais para passar nas 2 estações e dançar 2 vezes . totalizando 70 minutos tudo.

Aquecimento- corrida e escada ao ar livre (3 minutos)

4. Fileira

- a. Abdômen com lançamento de medicine ball na parede
- b. agachamento com elevação frontal unilateral de ombro
- c. corrida alta com elástico preso fazendo fazendo adução horizontal de ombro
- d. corrida baixa, a cada 3 corrida subir um pe ao step
- e. Avanço com um passo vai e volta arremessando a medicine ball
- f. deslocamento de aviaozinho

5. Fileira 2

- a. Abdomen com rotação de tronco com halteres
- b. deslocamento em pato
- c. Corre e arremessa a bola na cama elástica
- d. corrida subindo e descendo do Step
- e. deslocamento e relando no cone no agachamento unilateral frontal
- f. salto e muda de direção com arremesso

6. Dança

Treino 1 (semana 1 - mês 4)

Intensidade: 85% - 90%

Aquecimento: Dança 3 minutos a cada volta no circuito, cada exercício dura 2 minutos com descanso de 45 minutos

1. subida no step alternado com extensão de braço com halteres
2. rotação de tronco com medicineball
3. agachamento e volta correndo

Treino 2 (semana 1 - mês 4)

Intensidade 85% - 90%

Aquecimento: Caminhada ao ar livre com escadas 10 minutos

1. Agachamento profundo / 1 volta correndo em meia quadra / flexão / escada agilidade / step
2. Afundo com braços esticados segurando halteres / correr entre os cones / escalada / andar sobre a linha e tocar nos cones mantendo o equilíbrio com um pé só / step saltando em cima e em baixo

3. Stiff com barra + desenvolvimento de ombro / hiperextensão lombar + prancha / supino com halteres + abdomem remador / Arremesso de bola no chão com agachamento / tiro até o step, parar, subir no step e saltar de costas

Treino 1 (semana 2 - mês 4)

Intensidade 85% - 95%

Aquecimento: Corrida na quadra, 1:30 correndo, 1:30 caminhando (totalizando 3 minutos)

cada exercicio sera realizado durante 2 minutos com troca de 10 segundos

1. Fileira 1

Abdômen bicicleta

agachamento com bola com resistência

Tiro + Burpee adaptado

tesoura

Afundo com halter levantando a perna da frente

Aviaozinho, pegar pesinho no chão

2. Fileira 2

Canoa

Avanco e agachamento isometrico de 5 segundos

Tiro + arremessar no gol dentro do arco

Agachamento unilateral no Step, trocando de pé

deslocamento driblando os cones em direções diversas e arremesso na cesta

salto zig zag na corda mais arremesso na cesta dando um pingo no chão

3. Duas danças (4 minutos cada)

Treino 2 (semana 2 – mês 4)

Intensidade: 85% – 95%

Volume: Cada exercício será executado por volta de 1 minuto e 30 segundos, fazendo a estação durar 5 minutos e 20 segundos. Levando em conta a troca deles em exercício e em estação rodar umas vez tudo levará 24 minutos. Uma música será tocada a cada troca de estação.

Pausa para água 5 minutos

Densidade: 30 s

Total de tempo: 56 minutos de estação

Aquecimento- Início Dança (3 minutos)

Será realizado 3 fileiras de exercícios

Agachamento com elevação de perna	Afundo com extensão de quadril	Caranguejo
Deslocamento lateral com subida de perna	Skip baixo com lateralidade	Abdômen estrela
Remada com halter banco	Aranha com agachamento	Supino