UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA

ROBERTA OLIVEIRA BUENO DE SOUZA

Método Pilates: uma ferramenta para a melhora do desempenho físico-funcional de idosos?

São Paulo
2019

ROBERTA OLIVEIRA BUENO DE SOUZA

Método Pilates: uma ferramenta para a melhora do desempenho físico-funcional de idosos?

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Gerontologia.

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 26 de abril de 2019. A versão original encontra-se em acervo reservado na Biblioteca da EACH/USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011

Área de Concentração:

Gerontologia

Orientador:

Profa. Dra. Ruth Caldeira de Melo

São Paulo

2019

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.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO
(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)
CRB 8 - 7012

Souza, Roberta Oliveira Bueno de
Método Pilates: uma ferramenta para a melhora do desempenho físico-funcional de idosos? / Roberta Oliveira Bueno de Souza ; orientadora, Ruth Cardoso de Melo. – 2019
136 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Gerontologia, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo
Versão corrigida

1. Atividade física. 2. Idosos. 3. Envelhecimento. 4. Pilates. 5. Força muscular. 6. Exercício físico. I. Melo, Ruth Cardoso de, orient. II. Título

CDD 22.ed. – 613.7

Nome: SOUZA, Roberta Oliveira Bueno de

Título: **Método Pilates: uma ferramenta para a melhora do desempenho físico-funcional de idosos?**

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Gerontologia.

Área de Concentração:

Gerontologia

Aprovado em: 26 / 04 / 2019

Banca Examinadora

Prof. Dra.	Isabel de Camargo Neves Sacco	Instituição:	FM- USP
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____
Prof. Dr.	Adriano Jabur Bittar	Instituição:	UEG
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____
Prof. Dr.	Flávio Rebustini	Instituição:	EACH-USP
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____

Ao meu marido, Gustavo, o grande amor da minha vida...

Agradecimentos

Sempre achei esta a pior parte de uma dissertação, não por não ter o que agradecer, na verdade, por ter tanto a agradecer que posso ser injusta e esquecer de nomear pessoas que foram importantes antes ou durante este meu processo, assim começo agradecendo a TODOS que participaram direta ou indiretamente deste trabalho;

À minha querida orientadora e amiga Ruth Caldeira de Melo, por sua disponibilidade e confiança e além de seu direcionamento sábio e preciso durante toda a minha jornada sem o qual não teria sido possível a realização deste projeto;

Ao mestre Joseph Pilates pela criação de um método genial e tão especial que foi um grande divisor de águas na minha vida profissional e pessoal;

À querida Elaine de Markondes, grande mestra do método Pilates no Brasil com quem pude ter contato com este método, agradeço imensamente por seus ensinamentos em nível de excelência, confiança e amizade;

À Profa. Dra. Rosana Mattioli, minha orientadora de trabalhos científicos durante os 4 anos da minha graduação, cujos ensinamentos e rigor técnico fizeram toda a diferença na minha vida acadêmica;

Às minhas amigas e companheiras de profissão que o método Pilates me presenteou, sobretudo à Priscila Bassi, por ajudar no início da minha caminhada e dividir tantas descobertas que vieram depois;

A toda equipe da Ekiness – Saúde e Movimento e a todas as fisioterapeutas da nossa equipe de Pilates, em especial, as mais antigas, Gabriele Siqueira, Fernanda Cardoso e Talita Sanchez, pela paciência e compreensão de meu afastamento momentâneo e por trilharem comigo esta jornada pela busca incansável da excelência em nosso trabalho;

Aos clientes com os quais pude compartilhar, ensinar e tratar por intermédio do método Pilates pela confiança em meu trabalho, em particular àqueles que se mantiveram anos ao meu lado e ao lado de nossa equipe de Pilates da Ekiness. Com certeza observar as mudanças que o processo do envelhecimento causava no corpo de cada um de vocês me inspirou na busca de compreender melhor o processo para poder então servi-los da melhor maneira possível; agradeço especialmente à Neusa Viera Galvão Pulga, cliente e amiga que participou como modelo de nosso protocolo;

Aos colegas do programa de pós-graduação da EACH, principalmente à Gabriela Cipolli por sua ajuda em tantos momentos, à Liliane Marcon por nossas trocas durante as aulas

e viagens a EACH, à Joana, ao Fábio e ao Vilmar que me ajudaram na realização do estudo piloto;

Ao meu amado marido, Gustavo, um companheiro para toda a vida, por toda ajuda, apoio e compreensão em minhas ausências (ainda que nem sempre, rs)... obrigada por compartilhar comigo mais uma conquista profissional, sem você isto JAMAIS teria acontecido;

Por último, tendo a consciência de que a minha vida é uma história que começa muito antes de mim, dirijo um agradecimento mais do que especial aos meus pais, Meuri e Candido, pela vida. Aos meus avós, sobretudo às avós Sebastiana e Matilde, tão presentes durante a minha infância e juventude e que um dia me disseram "um dia você vai estudar e cuidar de mim quando eu for velhinha...". Aos meus bisavós, tataravós e a todos os que vieram antes de mim; aos que vieram da Itália, aos que vieram de Portugal e aos indígenas, filhos nativos desta terra querida que é o Brasil: todos vocês, minhas raízes, são a minha força, com certeza trilharam um caminho árduo para que o meu pudesse ser mais leve. Minha dedicação e alegria são a expressão viva de fazer tudo valer a pena e todos os bons frutos que este trabalho puder proporcionar a serviço da vida, é para todos vocês...

"Todos os que têm coragem devem investigar os méritos das minhas declarações a favor da Contrologia, para seu próprio bem e para o bem da humanidade."

(*PILATES; MILLER, 2010)*

RESUMO

SOUZA, Roberta Oliveira Bueno de. **Método Pilates:** uma ferramenta para a melhora do desempenho físico-funcional de idosos? 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Versão corrigida.

O processo de envelhecimento está associado a alterações fisiológicas que podem comprometer a capacidade funcional, importante preditor de desfechos negativos na velhice. A prática regular de atividades físicas, por sua vez, é um importante fator para o envelhecimento saudável, pois contribui para a manutenção da capacidade funcional e melhor qualidade de vida. O método Pilates tem sido utilizado para melhorar diferentes aspectos da capacidade física de idosos, porém há escassez de estudos de alta qualidade que possam esclarecer melhor seus efeitos. Desta forma, o objetivo desta dissertação é investigar os efeitos do método Pilates no desempenho físico-funcional de idosos. Para isso, o presente trabalho é constituído por dois estudos: 1) revisão sistemática e meta-análise sobre os efeitos da modalidade de solo e 2) delineamento e piloto de um protocolo de ensaio clínico controlado e randomizado dos efeitos da modalidade de equipamentos. A revisão sistemática da literatura e meta-análise foi realizada a partir de pesquisas nas bases de dados da MEDLINE/PubMed, Scopus, Scielo e PEDro. Foram identificados 518 estudos em potencial, porém apenas 9 atenderam a todos os critérios de inclusão. A qualidade dos estudos e o nível da evidência científica foram avaliados por meio da escala PEDro e da síntese de melhor evidência, respectivamente. A meta-análise foi conduzida com o software *Review Manager 5.3*. Apenas cinco estudos foram considerados de alta qualidade metodológica. O Pilates de solo apresentou efeito grande para equilíbrio dinâmico (SMD =1,10, 95%IC=0,29-1,90), força muscular (SMD=1,13, 95%IC=0,30-1,96), flexibilidade (SMD=1,22, 95%IC=0,39-2,04) e capacidade/resistência aeróbia (SMD=1,48, 95%IC=0,42-2,54). Os resultados sugerem que o Pilates de solo pode ter efeitos positivos no equilíbrio dinâmico, força muscular de membros inferiores, flexibilidade de quadril/coluna lombar e resistência aeróbia de idosos. Já o protocolo de ensaio clínico controlado e randomizado foi delineado de acordo com as recomendações do SPIRIT. Após a aprovação do estudo pelo comitê de ética, 40 voluntários com 60 anos ou mais, residentes na cidade de São José dos Campos, serão avaliados e distribuídos aleatoriamente entre os grupos controle e Pilates. O grupo controle será orientado a manter suas atividades cotidianas e o grupo Pilates será submetido ao programa de intervenção no equipamento especializado *chair*, 2x/semana, 60 min/sessão, durante 16 semanas. Será estabelecido como desfecho primário medidas de

desempenho físico-funcional em testes de equilíbrio (Timed Up and Go – TUG e velocidade da marcha), força muscular (sentar e levantar da cadeira de 5 repetições – 5STS), resistência aeróbia (caminhada de 6 minutos) e performance global (*Short Physical Performance Battery*). Após o período de treinamento, todos os idosos serão reavaliados e os dados analisados conforme as melhores indicações estatísticas. O nível de significância será de $p \leq 0,05$. No teste piloto, cinco idosos (4 mulheres e 1 homem, idade média de 70 ±6,25 anos) foram submetidos ao protocolo supracitado, por 10 semanas. Foi observado efeito grande do Pilates *chair* para equilibro dinâmico (TUG, g=0,92) e força de membros inferiores (5STS, g=0,93). Com base nos resultados do piloto, espera-se esclarecer sobre os benefícios do Pilates no desempenho físico-funcional de idosos e as melhores indicações para esta população.

Palavras-chave: Envelhecimento. Técnicas de movimento e de exercício. Pilates. Equilíbrio postural. Força muscular. Aptidão cardiorrespiratória.

ABSTRACT

SOUZA, Roberta Oliveira Bueno de. **Pilates Method:** a tool for the improvement of physical-functional performance of the elderly? 2019. 136 p. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2019. Corrected version.

The aging process is associated with physiological changes that may compromise functional capacity, an important predictor of negative outcomes at old age. The regular physical activity, in turn, is an important factor for healthy aging, as it contributes to the maintenance of functional capacity and a better quality of life. The Pilates method has been used to improve different aspects of the physical capacity of older adults, but there are few high-quality studies that confirm its effects. Thus, the purpose of this study was to investigate the effects of the Pilates method on the physical-functional performance of older adults. For this purpose, the present master thesis was composed of two studies: 1) a systematic review and meta-analysis on the effects of mat modality and 2) a pilot and experimental design of a randomized controlled clinical trial of the effects of the apparatus modality. The systematic review of the literature and meta-analysis was performed based on searches in the MEDLINE/PubMed, Scopus, Scielo and PEDro databases. A total of 518 potential studies were identified, but only 9 met all inclusion criteria. The quality of the studies and the level of scientific evidence were evaluated through the PEDro scale and the best evidence synthesis, respectively. The meta-analysis was conducted with Review Manager software 5.3. Only five studies were considered of high methodological quality. The mat Pilates presented great effect for dynamic balance (SMD=1.10, 95%CI=0.29-1.90), muscle strength (SMD=1.13, 95% CI = 0.30-1.96), flexibility (SMD=1.22, 95%CI=0.39-2.04) and aerobic capacity/resistance (SMD=1.48, 95%CI=0.42-2.54). The results suggest that mat Pilates has positive effects on dynamic balance, lower limb muscle strength, hip/lumbar spine flexibility and aerobic endurance of older adults. The randomized controlled clinical trial protocol was delineated according to SPIRIT recommendations. After approval of the study by the ethics committee, 40 volunteers aged 60 years and over, living in the city of São José dos Campos, will be evaluated and randomly allocated between the control and Pilates groups. The control group will be advised to maintain their daily activities and the Pilates group will be submitted to the intervention program in a specialized apparatus (Chair), 2x/week, 60 min/session, for 16 weeks. Physical-functional performance in balance (Time up and go-TUG and gait speed), muscular strength (5 times sit to stand-5STS), aerobic resistance (6-minute walk) and overall performance (Short Physical Performance Battery) tests were be considered as primary outcomes. After the training period,

all older adults will be reevaluated and the data analyzed according to the best statistical indications. The level of significance will be set at $p \leq 0.05$. In the pilot test, five older adults (4 women and 1 man, mean age 70 ± 6.25 years old) were submitted to the aforementioned protocol for 10 weeks. It was observed a great effect of the Pilates chair on dynamic balance (TUG, g = 0.92) and lower limb strength (5STS, g = 0.93). Based on the pilot's results, it is expected to clarify the benefits of Pilates in the physical-functional performance of older adults and the best indications for this population.

Keywords: Aging. Exercise Movement Techniques. Pilates. Postural balance. Muscle strength. Postural control. Cardiorespiratory fitness.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5STS	Teste Sentar e Levantar de 5 repetições
6MWT	Teste de caminha de 6 minutos
8FUG	*Foot Up and Go Test*
ACT	*Arm Curl Test*
AP	Anteroposterior
AVDs	Atividades de vida diárias
BBS	Escala de Equilíbrio de Berg
BDA	Base de apoio
CDM	Centro de massa
CI	*Confidence interval*
CONSORT	*Consolidated Standards of Reporting Trials*
COP	Centro de pressão
CSRT	Teste Sentar e Alcançar na cadeira
DEP	Densidade espectral de potência
DP	Desvio padrão
EACH-USP	Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo
ECR	Estudo clínico randomizado
ECRs	Estudos clínicos randomizados
EWGSOP	*European Working Group on Sarcopenia in Older People*
Fmed	Frequência mediana computada no espectro de frequência
FRT	Teste de Alcance Funcional
GC	Grupo Controle
GP	Grupo Pilates
IC	Intervalo de confiança
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
ML	Médio-lateral
MMT	Teste manual de função muscular
OLS	*One Leg Stance*
PUWT	*Pick up weight test*
RMS	*Root Mean Square* (valor eficaz)
SARC-F	*Strenght, assistance walking, rise from a chair, climb stairs and falls*

SPIRIT	*Standard Protocol Itens: Recommendations for Interventional Trials*
SPPB	*Short Physical Performance Battery*
SMD	*Standardized mean difference* ou diferença das médias padronizada (tamanho do efeito)
SRT	Teste Sentar e Alcançar
STS	Teste Sentar e Levantar
TAT	*Tinetti Assessment Test*
TUG	Teste *Time up and Go*
WHOQOL	*The World Health Organization Quality of Life*

SUMÁRIO

1	**APRESENTAÇÃO.....**	17
2	**REVISÃO DE LITERATURA.....**	19
2.1	CAPACIDADE FÍSICA, DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL E ENVELHECIMENTO.....	22
2.1.1	**Força muscular.....**	23
2.1.2	**Equilíbrio .....**	27
2.1.3	**Resistência aeróbia .....**	29
2.2	DESFECHOS NEGATIVOS E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL.	31
2.3	INTERVENÇÕES FÍSICAS E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL.	34
2.3.1	**Método Pilates.....**	36
3	**EFEITOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO NO DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL DE IDOSOS: UMA META-ANÁLISE DE ESTUDOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS.....**	40
	RESUMO	40
	ABSTRACT.....	41
3.1	INTRODUÇÃO.....	41
3.2	OBJETIVOS.....	44
3.3	MÉTODOS.....	44
3.3.1	**Pesquisa sistemática na literatura.....**	44
3.3.2	**Critérios de inclusão e exclusão.....**	44
3.3.3	**Aspectos éticos.....**	45
3.3.4	**Seleção e extração de dados.....**	45
3.3.5	**Classificação da qualidade metodológica.....**	45
3.3.6	**Classificação do nível de evidência científica.....**	46
3.3.7	**Análise estatística.....**	46
3.4	RESULTADOS.....	47
3.4.1	**Descrição dos estudos.....**	47
3.4.2	**Qualidade metodológica dos estudos.....**	48
3.4.3	**Características dos estudos.....**	50
3.4.4	**Análise do nível de evidência científica e Meta-análise.....**	56
3.4.4.1	**Equilíbrio estático .....**	56

3.4.4.2 **Equilíbrio dinâmico** 56
3.4.4.3 **Força muscular** 57
3.4.4.4 **Flexibilidade**..... 58
3.4.4.5 **Capacidade/ Resistência aeróbia**..... 59
3.5 DISCUSSÃO 62
3.5.1 **Limitações do estudo** 67
3.6 CONCLUSÃO..... 68
REFERÊNCIAS..... 68
4 **EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS DO MÉTODO PILATES NO CONTROLE POSTURAL E NO DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL DE IDOSOS: PROTOCOLO PARA ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO**..... 75
RESUMO 75
ABSTRACT..... 76
4.1 INTRODUÇÃO..... 76
4.2 OBJETIVOS..... 80
4.3 MÉTODOS..... 80
4.3.1 **Participantes**..... 80
4.3.2 **Critérios de inclusão**..... 83
4.3.3 **Critérios de exclusão** 83
4.3.4 **Critérios de cegamento**..... 83
4.3.5 **Desfechos primários e secundários** 83
4.3.6 **Avaliações e Instrumentos de medidas**..... 84
4.3.6.1 **Ficha cadastral e de coleta de dados**..... 84
4.3.6.2 **Nível de atividade física** 84
4.3.6.3 **Estado de Humor**..... 85
4.3.6.4 **Força muscular** 85
4.3.6.4.1 *Global*..... 85
4.3.6.5.2 *Membros inferiores*..... 85
4.3.6.5 **Resistência aeróbia**..... 86
4.3.6.6 **Velocidade da marcha** 87
4.3.6.7 **Equilíbrio**..... 87
4.3.6.7.1 *Equilíbrio estático* 87

4.3.6.7.2 Equilíbrio dinâmico 88
4.3.7 Intervenção e procedimentos 89
4.3.7.1 Equipamento de Pilates (*Chair*)..... 89
4.3.7.2 Protocolo de exercícios no equipamento *Combo Chair*..... 90
4.3.7.3 Procedimentos..... 100
4.3.8 Análise estatística 102
4.3.9 Estudo Piloto..... 102
4.3.9.1 Participantes 103
4.3.9.2 Métodos e Procedimentos..... 103
4.3.9.3 Resultados..... 103
4.3.9.4 Discussão 104
4.3.9.5 Conclusão 105
4.4 DISCUSSÃO..... 105
REFERÊNCIAS..... 106
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 113
REFERÊNCIAS..... 114
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... 128
APÊNDICE B – FICHA CADASTRAL..... 129
APÊNDICE C – FICHA DE COLETA DE DADOS..... 131
APÊNDICE D – FICHA DE EVOLUÇÃO..... 134
ANEXO A – ABSTRACT DO ARTIGO..... 135
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 136

1 APRESENTAÇÃO

O processo de envelhecimento está associado a várias alterações fisiológicas que podem prejudicar o desempenho funcional e predispor o idoso a diversos desfechos negativos afetando tanto sua qualidade de vida quanto sua família e o sistema público de saúde.

O desempenho físico é um importante componente para a manutenção da independência na velhice, tendo em vista que reduções na força muscular, resistência aeróbia e alterações no equilíbrio são preditores de incapacidades. O exercício físico, por outro lado, é capaz de manter ou melhorar o desempenho físico e, portanto, é uma ferramenta importante para a manutenção da funcionalidade. O método Pilates tem sido utilizado para prevenção e controle dos possíveis déficits através do ganho de força, flexibilidade e controle neuromuscular, mecanismos essenciais para a independência, porém a literatura aponta para a falta de estudos qualificados que possam esclarecer melhor seus efeitos na população idosa.

O objetivo central deste trabalho foi investigar os efeitos do método Pilates no desempenho físico-funcional de idosos. Para isso foram delineadas duas etapas: 1) realização de uma revisão sistemática com meta-análise sobre os efeitos do método Pilates de solo no desempenho físico-funcional de idosos e 2) realização de um protocolo para ensaio clínico randomizado controlado seguindo as orientações propostas pelo checklist SPIRIT (*Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials*). Cada uma das etapas constitui um artigo descrito nesta dissertação nos itens 3 e 4, respectivamente.

Para melhor ambientação do leitor, no item 2 será realizada uma revisão da literatura sobre os efeitos do envelhecimento no desempenho físico e os benefícios do método Pilates em idosos, temas considerados chaves neste trabalho.

Os estudos se iniciaram com a realização do primeiro artigo, uma revisão sistemática e meta-análise "Efeitos do método Pilates de solo na desempenho físico-funcional de idosos", apresentada nesta dissertação no item 3. O artigo foi aceito em dezembro de 2017 pela revista *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* e publicado em 2018 (*Am J Phys Med Rehabil* v. 97, p. 414-425, 2018), cujo seu objetivo era analisar os efeitos do método Pilates de solo em idosos. Foram selecionados estudos clínicos randomizados, publicados de janeiro de 2011 a março de 2017 nas bases de dados da Medline/Pubmed, Scopus e PEDro. A qualidade metodológica dos estudos foi analisada de acordo com a escala PEDro e a classificação do nível de evidência científica foi baseada na síntese de melhor evidência. A meta-análise foi conduzida com o software *Review Manager 5.3*. Os resultados encontrados sugerem que o método Pilates de solo tem efeitos positivos sobre o equilíbrio dinâmico, força

muscular de membros inferiores, flexibilidade de quadril e coluna lombar e capacidade cardiorrespiratória de idosos.

Após os resultados obtidos na revisão, observou-se a necessidade de novos estudos, com maior rigor científico e com protocolos de intervenção adequadamente descritos para possibilitar a replicação deles no ambiente clínico. Assim, a segunda etapa desta dissertação é constituída pelo delineamento do protocolo de ensaio clínico randomizado, descrito como artigo 2 "Efeitos de um programa de exercícios do método Pilates no controle postural e desempenho físico-funcional de idosos: protocolo para ensaio clínico randomizado controlado" no item 4. Seu objetivo foi avaliar os efeitos de um programa de exercícios na *Chair*, equipamento especializado do método Pilates, sobre o desempenho físico-funcional de idosos, o qual será desenvolvido futuramente.

Para melhor planejar e justificar o protocolo de exercícios no equipamento Pilates *Chair,* foi realizado um estudo piloto com cinco idosos. Os voluntários foram submetidos à intervenção do Pilates *Chair*, 2x por semana, pelo período de 11 semanas. O equilíbrio e força muscular foram avaliados por meio de testes físicos e físico-funcionais. Devido ao número restrito de participantes, analisou-se o resultado apenas com o cálculo do tamanho de efeito, o qual indicou efeito grande para melhora do equilíbrio dinâmico TUG (g de Hedges= -0,92) e força de membros inferiores (g de Hedges = -0,93) e efeito pequeno para melhora da força de preensão manual (g de Hedges = 0,20).

Embora preliminares, os resultados do estudo piloto sugerem que o protocolo de intervenção proposto pode ter efeitos positivos sobre o desempenho físico-funcional de idosos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O envelhecimento é um processo natural e complexo influenciado por fatores intrínsecos, como os genéticos, e por fatores extrínsecos, como os ambientais e/ou psicossociais (CARMONA; MICHAN, 2016; GLATT et al., 2007; GREMEAUX et al., 2012). No ano 2000, a população idosa, isto é, os indivíduos com 60 anos ou mais, chegou a 605 milhões e, segundo um estudo publicado em 2007, projeta-se que o número chegue a 2 bilhões até o ano de 2050, ultrapassando assim o total de indivíduos jovens, o que indica que o mundo está "envelhecendo" (GLATT et al., 2007).

Segundo a OMS, 80% dos idosos viverão em países em desenvolvimento, como o Brasil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Estudo recente indicou que, nesses países, o processo está ocorrendo muito mais rápido, cerca de oito vezes mais do que em países desenvolvidos, porém as políticas públicas e de saúde visando esta parcela da população não estão seu crescimento (DE SOUZA BRAGA et al., 2016)

No Brasil, o censo do ano 2000 indicou que 6,8% da população total eram idosos sendo que a faixa com 65 anos ou mais contabilizada em 5,6%. Projeções do mesmo censo apontaram que os idosos representarão 15% da população total até o ano de 2025 (CHAVES et al., 2009). As estimativas de crescimento da população idosa estão se confirmando nacionalmente, uma vez que, no censo de 2010, a proporção de indivíduos acima de 60 anos representava 13,7% da população, ou seja, 27,8 milhões de pessoas (INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). Novas projeções populacionais estimam que em 2030 os idosos corresponderão a 18,6% e, em 2060, alcançarão os 33,7% (INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015).

Embora o Brasil tenha assegurado na Constituição que todo cidadão tem o direito de envelhecer com dignidade e que sua participação na comunidade, sua qualidade de vida e o próprio direito à vida sejam de responsabilidade compartilhada entre a família, a sociedade e o Estado, as famílias têm assumido a maior parte do ônus como consequência à falta de políticas adequadas. Assim, torna-se urgente mais investimento tanto em pesquisas sobre o envelhecimento quanto no desenvolvimento de grupos que possam propor ações adequadas para atender melhor às necessidades atuais e futuras dos idosos (TRAMUJAS VASCONCELLOS NEUMANN; ALBERT, 2018).

Do ponto de vista biológico, o processo do envelhecimento começa no nascimento e continua até a morte, sendo permeado pelo declínio dos diversos sistemas de maneira não linear, isto é, não existe um marco único para seu início, mas seu impacto é percebido pois

pode afetar a capacidade funcional do indivíduo e o tornar mais suscetível às doenças (TEIXEIRA; GUARIENTO, 2010). Além do aspecto biológico, que será abordado com maior ênfase nesta dissertação, vale ressaltar que esse processo é multifatorial e desafia os pesquisadores devido à necessidade de se compreender como ocorre a integração entre as questões biológicas, psicológicas e sociais. Além disso, fatores como condição de saúde, atitudes perante a vida, cuidado de familiares, acesso ao sistema de saúde, questões socioeconômicas e políticas não podem ser ignorados (ALKEMA; ALLEY, 2006; BEARD et al., 2016; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde como sendo o estado do mais completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de enfermidades ou doenças (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1948). Embora esse conceito ainda seja muito utilizado, pode-se dizer que ele está desatualizado, uma vez que visa uma meta inatingível (SEGRE; FERRAZ, 1997). Além disso, certamente a definição não conseguiu acompanhar as mudanças da população mundial com o crescente aumento de idosos e de portadores de doenças crônicas. Diversas outras definições de saúde são discutidas na literatura, dentre as quais destaca-se a proposta por Bircher (2005) por ser mais adequada ao cenário atual, onde: "*saúde é um estado dinâmico de bem-estar caracterizado, por um potencial físico, mental e social, que satisfaz as necessidades vitais de acordo com a idade, a cultura, e responsabilidade pessoal*". Nessa acepção, o estado de bem-estar depende tanto de questões biológicas como de potencialidades individuais adquiridas, as quais irão variar na sua proporcionalidade ao longo do ciclo de vida. Como a prevalência de doenças crônicas aumenta expressivamente com o avançar da idade, a capacidade funcional passa a ser mais importante na velhice do que a presença ou não de doenças (BEARD et al., 2016; JOHN et al., 2014; LANDI et al., 2010).

Considerando então a complexidade e a heterogeneidade do envelhecimento, que muitas vezes é caracterizado pela presença de múltiplas morbidades e de suas inter-relações, os pesquisadores têm sido estimulados a repensar o paradigma das pesquisas na área médica que, em sua maioria, focava apenas em uma doença, para ampliarem os horizontes e conseguirem focar de maneira mais ampla quando o assunto é o envelhecimento, propondo-se a compreender como ocorre o comprometimento funcional e não apenas doenças isoladas (BESWICK et al., 2008; CESARI et al., 2016; LEONARDI, 2018; TINETTI; FRIED, 2004).

Nesse sentido o relatório mundial sobre o envelhecimento e saúde, publicado em 2015 pela própria OMS, ressalta a importância de se analisar o envelhecimento como um processo que ocorre ao longo do ciclo de vida e salienta que muitas perdas relacionadas a ele podem

frequentemente ser modificadas ao longo do curso da vida (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Sob este ponto de vista, envelhecer de maneira saudável se torna muito mais viável, e o indivíduo, conhecendo melhor os declínios que podem afetar a sua saúde, pode ser capaz de assumir a responsabilidade e tomar medidas antecipadas pela manutenção de sua capacidade em níveis ótimos. Nesse mesmo relatório, a OMS postula então que "envelhecimento saudável" é o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar em idades avançadas (BEARD et al., 2016; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015) .

Historicamente, o conceito de capacidade funcional está intimamente ligado ao termo funcionalidade e engloba tanto as funções físicas quanto as atividades cotidianas e a participação social (DI NUBILA, 2010). Refere-se à manutenção das habilidades físicas e mentais necessárias para o indivíduo ser independente e autônomo, realizando suas atividades de vida diárias (AVDs) sem necessidade de ajuda (MARANDINI; SILVA; ABREU, 2017; VERAS, 2009). Recentemente, a OMS introduziu o termo "habilidade funcional" que engloba todos os atributos relacionados à saúde que permitem que às pessoas ser e fazer aquilo que tem valor segundo o seu próprio referencial. A habilidade funcional, por sua vez, seria constituída pela capacidade intrínseca (ou seja, todas as capacidades físicas e mentais) do indivíduo, pelas características do ambiente e pelas interações entre o indivíduo e essas características (BEARD; OFFICER; CASSELS, 2016; CESARI et al., 2018).

Com base em alguns estudos da literatura (CHAUDHRY et al., 2010; CIGOLLE et al., 2007; VAN DER VORST et al., 2016) que avaliaram os fatores determinantes para perda da funcionalidade, ou seja, para a dependência na realização das AVDs com o avançar da idade, Cesari et al. (2018) sugere-se que a capacidade intrínseca deve englobar os seguintes domínios: cognição, humor, locomoção, vitalidade e sensorial. Embora o construto da capacidade intrínseca ainda não tenha sido testado, diferentes aspectos da capacidade física (força muscular, equilíbrio e resistência aeróbia, por exemplo) influenciam diretamente os domínios supracitados, reforçando a importância dos mesmos para a manutenção da independência, o que já foi comprovado por diversas pesquisas (MAKIZAKO et al., 2017; PERERA et al., 2016; TAK et al., 2013; VERMEULEN et al., 2011).

Os efeitos do envelhecimento nas principais capacidades física relacionadas com a manutenção da independência, bem como detalhes sobre a relação entre desempenho físico-funcional e desfechos negativos (ou seja, dependência, quedas e mortalidade) na velhice serão apresentados a seguir.

2.1. CAPACIDADE FÍSICA, DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL E ENVELHECIMENTO

O processo do envelhecimento pode impactar negativamente a capacidade funcional do idoso em decorrência das alterações comumente observadas nos diversos sistemas corporais, a exemplo do sistema musculoesquelético, neural, cardiorrespiratório, entre outros. O comprometimento da capacidade funcional pode tornar o idoso vulnerável e dependente e contribuir para a piora do seu bem-estar e da sua qualidade de vida, além de implicar em sua relação com a família, a comunidade e o sistema de saúde (BEZ; NERI, 2014; VERAS, 2009). Considerando a influência da capacidade física na funcionalidade, ela se torna um ponto crucial para que estratégias de intervenção possam ser implementadas com o intuito de prevenir ou de diminuir o avanço do declínio funcional, cuja mensuração tem sido possível a partir dos testes que avaliam o desempenho físico-funcional.

Existe na literatura uma confusão em relação às definições dos termos desempenho físico, capacidade de exercício, capacidade física, capacidade funcional, habilidade funcional, desempenho funcional, status funcional, entre outros, os quais são sido comumente utilizados como sinônimos (LAMB; KEENE, 2017; PAINTER; STEWART; CAREY, 1999) . Uma das primeiras menções do termo desempenho físico na literatura e de sua relação com o envelhecimento, por exemplo, foi feita por Åstrand (1968). Embora o autor não tenha apresentado uma definição clara para desempenho físico, fica subentendido no texto que o termo está relacionado à capacidade de desenvolver trabalho e ao envolvimento de diferentes características da capacidade física tendo como exemplo potência aeróbia, potência anaeróbia e força muscular. Já Cress et al. (1996) definem o desempenho físico como a habilidade de integrar os diferentes sistemas fisiológicos (cardiovascular, musculoesquelético e neuromuscular) de maneira a produzir movimentos eficientes e coordenados a fim de alcançar uma ótima função física. Nesse sentido, a força muscular dos membros inferiores seria considerada uma medida de desempenho físico, enquanto a aplicação de uma determinada capacidade física em atividades cotidianas por exemplo, subir um lance de escadas, representaria uma medida de desempenho físico-funcional.

Diferentemente de escalas subjetivas e/ou de autorrelato, medidas de desempenho físico-funcional têm sido utilizadas como uma alternativa para avaliar objetivamente a funcionalidade do indivíduo. Usualmente, testes físico-funcionais requerem que o avaliado complete uma tarefa física simples mensurada de forma objetiva (ou seja, por número de repetições ou por tempo) (GURALNIK et al., 1989). A *Short Physical Performance Battery*

(SPPB) é um exemplo de teste bastante utilizado para avaliar o desempenho físico-funcional, o qual inclui tarefas simples de equilíbrio (apoio bipodal com base reduzida), de mobilidade (velocidade de marcha) e de força muscular (sentar e levantar da cadeira) (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; FREIBERGER et al., 2012).

Como os termos desempenho físico, desempenho físico-funcional e desempenho baseado na função física são empregados de maneira intercambiável (ANDRASFAY, 2018; CRUZ-JENTOFT et al., 2019; FREIBERGER et al., 2012), evidenciando a falta de consenso sobre suas definições, no presente estudo optou-se por utilizar o termo "desempenho físico" quando aspectos da capacidade física foram avaliados por testes máximos ou "padrão-ouro", como a dinamometria, ergoespirometria, posturografia, entre outros, e "desempenho físico-funcional" quando houve avaliação por meio de tarefas simples e essenciais para o bom funcionamento no dia-a-dia, como teste sentar e levantar da cadeira, teste de caminhada, apoio unipodal, etc.

Para compreender o impacto que o envelhecimento promove no desempenho físico-funcional, foco maior do presente estudo e dos testes utilizados para tal avaliação, é necessário, primeiramente, discorrer sobre as alterações que ocorrem durante esse processo e que resultam em alteração nas diferentes capacidades físicas (ou seja, força muscular, equilíbrio e resistência aeróbia).

2.1.1. Força Muscular

Durante o envelhecimento, a manutenção do tecido muscular, bem como da sua função, depende do equilíbrio dinâmico de fatores de crescimento e depleção musculares. Sendo assim, processos neuromusculares (denervação de motoneurônios, alterações na constituição muscular), metabólicos (alterações hormonais, inflamação crônica), celulares (alterações na expressão gênica das células satélites, disfunção mitocondrial) e moleculares (aumento do estresse oxidativo e desequilíbrio na síntese proteica) podem contribuir direta ou indiferentemente para a redução da massa e função muscular com o aumento da idade (DEGENS, 2007; FUGGLE et al., 2017; LANG et al., 2010; WARD et al., 2014; WOO, 2017).

Alterações neuromusculares resultam diretamente na diminuição da massa muscular e da sua composição tecidual. Quando comparados a indivíduos jovens, os idosos apresentam menor quantidade de fibras musculares do tipo I (contração lenta) e do tipo II (contração rápida), sendo a última a mais afetada com o envelhecimento. A perda progressiva de

motoneurônios na medula espinhal, com denervação inicial de fibras de contração rápida e reinervação de parte dessas fibras por motoneurônios de unidades motoras de contração lenta adjacentes, explica em parte a redução da massa muscular, da área de secção transversa dos músculos (DHILLON; HASNI, 2017; DOHERTY, 2003; MACALUSO; DE VITO, 2004), interferindo na força e potência musculares (SUNDBERG et al., 2018).

Além das alterações estruturais descritas acima, a qualidade das fibras musculares também se altera com o avanço da idade, o que está associado a redução da capacidade intrínseca das fibras de gerarem força decorrente da redução na velocidade de acoplamento excitação-contração (NARICI; MAFFULLI, 2010), diminuição no conteúdo das proteínas contráteis, disfunção mitocondrial e infiltração de adipócitos (GOODPASTER et al., 2006; LANG et al., 2010; MILJKOVIC et al., 2015; PATEL et al., 2015; REID et al., 2014).

Essas alterações podem ocorrer gradativamente a partir dos 45 anos de idade e, a partir do final da quinta década de vida, a redução da massa muscular passa a ser mais evidente e atinge predominantemente os membros inferiores (MACALUSO; DE VITO, 2004; NARICI et al., 2003). A partir dos 60 anos, a redução pode ocorrer na taxa de 3% por ano, sendo que 30 a 50% da massa muscular poderá ser perdida até os 80 anos (BAUMGARTNER et al., 1998; DENISON et al., 2015; DOHERTY, 2003). Os músculos dos membros inferiores, principalmente os mais proximais, apresentam maior redução da força comparativamente aos localizados nos membros superiores (FRONTERA et al., 2000; LYNCH et al., 1999). Além disso, os idosos com fraqueza do músculo quadríceps utilizam-se de outras estratégias na realização das AVDs como, por exemplo, o auxílio dos membros superiores para levantar-se de uma cadeira (CLARK et al., 2010; MACALUSO; DE VITO, 2004) o que pode contribuir ainda mais para o declínio da força muscular (MARCELL, 2003). Segundo Hairi et al. (2010), alterações de força do músculo quadríceps tem mostrado forte correlação com a limitação funcional de idosos.

No final da década de 80, Irwin Rosenberg observando essa importante diminuição na massa muscular durante o envelhecimento, denominou o processo de sarcopenia. Sarcopenia é um termo originário do grego: *sarx* (carne) e *penia* (perda) (ROSENBERG, 1997). Ao longo dos últimos 30 anos, o aprofundamento das pesquisas e as novas descobertas têm possibilitado atualizações desse conceito. Sugere-se que a sarcopenia seja considerada uma das possíveis síndromes geriátricas devido à complexidade de interação entre múltiplos sistemas corporais (nervoso, imunológico, hormonal), aos aspectos nutricionais e à prática de atividade física, que resultam no aumento do risco de quedas e fraturas, incapacidade de

realizar as atividades de vida diária, contribuindo para a piora da qualidade de vida, perda da independência e até mesmo a morte (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; VALENTE, 2011).

Recentemente o *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) publicou seu último *guideline* com o objetivo de atualizar e revisar a definição e diagnóstico da sarcopenia, sendo ela formalmente definida como uma doença muscular e incluída no Código Internacional de Doenças (CID-10) de diversos países. A sarcopenia é considerada uma desordem musculoesquelética progressiva e generalizada associada ao aumento da probabilidade de desfechos adversos, incluindo quedas, fraturas, incapacidade e morte. Apesar de ser mais frequente na velhice, seu desenvolvimento é anterior a esse período da vida e precisa ser detectado para que sejam estipuladas ações que possam impedir ou retardar sua evolução.

A força muscular passa a ser o primeiro parâmetro para se investigar a sarcopenia, já que a diminuição da força tem se mostrado como um melhor preditor de desfechos negativos que a diminuição de massa muscular (SCHAAP et al., 2018). Assim, a mensuração da força muscular tem se mostrado como uma confiável medida da função muscular.

Segundo Cruz-Jentoft et al. (2019) a presença de fraqueza muscular é, pois, indicativa de sarcopenia e, para confirmação do diagnóstico, é necessário observar a presença de baixa qualidade ou quantidade muscular. Quando a tríade fraqueza muscular, diminuição de quantidade (massa) ou qualidade muscular e baixo desempenho físico-funcional são detectados, a sarcopenia é graduada como severa.

A sarcopenia pode ser primária (relacionada à idade) ou secundária (quando está relacionada a doenças sistêmicas, câncer ou deficiência em algum órgão). O estilo de vida sedentário ou a presença de doenças referentes a imobilidade ou deficiências que cursam com a falta de atividade física, ingestão inadequada de calorias e proteínas (causada por doenças como anorexia ou por má absorção de nutrientes), acesso limitado a alimentação saudável ou dificuldade alimentares têm contribuído para seu desenvolvimento (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Bruyère et al (2016) realizaram um estudo para investigar como a sarcopenia estava sendo diagnosticada na prática clínica. Duzentos e cinquenta e cinco clínicos de 55 países, incluindo o Brasil, responderam a um questionário online sobre as ferramentas e os testes que utilizavam em seus pacientes e observaram que eram utilizados diferentes ferramentas e protocolos prejudicando, assim, a transferência de informação entre os diferentes profissionais da área da saúde, evidenciando a distância existente entre a prática clínica e as pesquisas científicas. Na presença de fatores comumente associados ao processo supracitado, por

exemplo: quedas, diminuição da velocidade da marcha, dificuldade para levantar-se de uma cadeira, e para diminuir este distanciamento, a diretriz propõe as ferramentas descritas a seguir para o diagnóstico da sarcopenia.

- Questionário SARC-F (*strenght, assistance walking, rise from a chair, climb stairs and falls*): questionário com 5 itens auto-relatados que investiga a percepção do idosos sobre dificuldades de: levantar-se e carregar aproximadamente cinco quilos, caminhar no quarto, levantar-se de uma cadeira ou cama, subir escadas, somadas à frequência de quedas no último ano. A pontuação máxima do questionário é de dez pontos, valores iguais ou acima de quatro indicam necessidade de melhor investigação, assim o questionário deve ser utilizado como ferramenta de rastreio (MALMSTROM et al., 2016);
- Força muscular:
    - Força preensão manual (preferencialmente pelo dinamômetro Jamar), na impossibilidade de realizar esse teste, pode ser realizado o teste de torque isométrico para membros inferiores. O teste de força de preensão manual tem sido amplamente utilizado pois a associação da força dos músculos das mãos e do antebraço, que são essenciais para a função de apreensão, são considerados bons indicadores da reserva e função do sistema musculoesquelético do corpo como um todo (LAMB; KEENE, 2017). Segundo o EWGSOP (CRUZ-JENTOFT et al., 2010) valores abaixo de 30 Kg/força para homens e abaixo de 20Kg/força para mulheres são indicativos de fraqueza. O teste é usado como um indicativo de diminuição da força global.
    - Teste Sentar e Levantar (*Chair Stand Test – 5 times sit-to-stand*-5STS): pode ser utilizado como um teste de força de membros inferiores (especialmente do quadríceps). Nesse teste é mensurado o tempo gasto para levantar-se e sentar-se 5 vezes em uma cadeira sem o auxílio das mãos. Segundo Lusardi et al. (2017) tempos maiores que 11 segundos podem ser indicativos de baixo desempenho.
- Massa muscular: são considerados como padrão-ouro os exames de ressonância magnética e tomografia computadorizada, porém devido ao alto custos destes exames, a absorciometria por raios–X de dupla energia (DEXA) tem sido amplamente utilizada para a essa avaliação. Quando não for possível a realização de nenhum dos referidos exames, a medida da circunferência da panturrilha poderá ser utilizada. Valor menor ou igual a 31 cm indica diminuição de massa apendicular e tem sido utilizado como um preditor de déficit funcional e sobrevivência em idosos (LANDI et al., 2014).
- Desempenho físico-funcional:

- Velocidade da marcha: medida do tempo gasto para caminhar 4 metros. A velocidade menor ou igual a 0,8 metros por segundo é indicador de sarcopenia severa. Esse teste tem sido considerado como um bom preditor para incapacidade, déficit cognitivo, institucionalização, quedas e morte (PEEL; KUYS; KLEIN, 2013).
- *Short physical performance battery (SPPB)*: bateria curta de testes que incluem a velocidade da marcha, sentar e levantar (*5 times sit-to-stand*) e testes de equilíbrio (pés unidos, um pé um pouco a frente e tandem). O escore máximo é de 12 pontos e a pontuação menor ou igual a 8 indica baixo desempenho.
- *Time-up-and-go (TUG)*: teste físico-funcional que engloba equilíbrio dinâmico e força muscular de membros inferiores. Segundo Lusardi et al (2017), tempos maiores que onze segundos para realizar a tarefa podem ser indicativos de baixo desempenho.
- Caminhada 400 metros: para avaliar habilidade e resistência na caminhada. Tempos maiores que 5 minutos e 45 segundos para homens e 6 minutos e 44 segundos para mulheres podem ser indicativos de risco de desfechos negativos (VESTERGAARD et al., 2009).

Todos esses testes para mensuração do desempenho físico-funcional são de fácil aplicação na clínica e, na impossibilidade de realizar todos, a velocidade da marcha tem se mostrado como um bom preditor dos desfechos negativos da sarcopenia (CESARI et al., 2009).

2.1.2 Equilíbrio

O equilíbrio ou controle postural é definido como a habilidade do indivíduo em manter seu centro de massa dentro dos limites da base de apoio (BDA) (SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000) seja em repouso, denominado equilíbrio estático, ou em movimento, chamado equilíbrio dinâmico (MATSUMURA; AMBROSE, 2006).

De forma resumida, o sistema visual, vestibular e somatossensorial são responsáveis por informar o sistema nervoso central (SNC) sobre a posição do corpo no espaço e, ainda, sobre possíveis perturbações no equilíbrio corporal. O SNC, por sua vez, irá processar as informações provenientes desses sistemas e enviar inputs nervosos para os músculos, os quais desempenharão uma resposta motora específica para manutenção da estabilidade postural. Portanto, a manutenção do equilíbrio depende da integração complexa dos sistemas, os quais estão conectados entre si por vias nervosas aferentes e eferentes em um sistema de "*loop*"

fechado, onde causa e efeito estão inter-relacionados (PASMA et al., 2014; RICHARDSON, 2017). A resultante vertical de todas as forças utilizadas pelo corpo para se manter na posição de equilíbrio é denominada como centro de pressão (COP) e tem sido investigado com a utilização de plataformas de forças (PIIRTOLA; ERA, 2006; PIZZIGALLI et al., 2016; WINTER, 1995).

Perante uma perturbação, que pode ser interna (intenção voluntária) ou externa (produzida por forças externas ao corpo), todos os sistemas envolvidos no controle do equilíbrio são ativados para que o corpo seja mantido estável e múltiplas estratégias podem ser acionadas, resultando na manutenção ou aumento da base de suporte, ou ainda na utilização das mãos para se segurar (PASMA et al., 2014; TING, 2007). É importante ressaltar que as reações de equilíbrio envolvem também movimentos rápidos de pisar e alcançar, os quais são considerados eventos críticos na ocorrência de quedas. Essas reações compensatórias são mais rápidas do que os movimentos voluntários e atuam na desaceleração do centro de massa após uma perturbação inesperada de equilíbrio (MAKI; MCILROY, 2006). Por outro lado, as alterações relacionadas com a idade nos sistemas neurais, sensorial e musculoesquelético podem impedir a capacidade de executar essas reações efetivamente (MORELAND et al., 2004; SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000).

A manutenção do equilíbrio na postura em pé quieta é uma tarefa multifatorial que depende da coordenação de diversas articulações e da integração dessas informações pelo sistema nervoso central (TORRES-OVIEDO; TING, 2007) e é ainda mais complexa quando a postura requer apenas um dos pés apoiado no solo (unipodal), tarefa muito importante para as AVDs (IWAMOTO; TAKAHASHI; SHINKODA, 2017; VELLAS et al., 1997; VICTOR et al., 2014).

Evidências acumuladas na literatura sugerem que o processo de envelhecimento leva a alterações nos sistemas envolvidos no controle do equilíbrio, comprometendo assim sua integridade e função (MATSUMURA; AMBROSE, 2006; PASMA et al., 2014; RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009; SAFTARI; KWON, 2018). A diminuição na visão funcional com o aumento da idade, caracterizada por redução na acuidade visual, na sensibilidade a contrastes, na percepção estereoscópica, no campo visual e na velocidade de processamento visual do movimento dificultam a identificação de fatores de riscos ambientais, atrasando assim o envio das informações visuais para o SNC (LORD; SMITH; MENANT, 2010). Da mesma forma, o sistema somatossensorial apresenta diversas modificações com o avançar da idade, com destaque para perdas estruturais e funcionais das grandes fibras mielinizadas e

receptores, associados a reduções na sensação vibratória, propriocepção e discriminação tátil (SHAFFER; HARRISON, 2007).

Perdas na função vestibular relacionadas a idade (redução no número de células pilosas e de neurônios vestibulares), por sua vez, podem interferir nas respostas aos movimentos rápidos da cabeça e, consequentemente, aumentar a instabilidade postural principalmente quando outros sistemas envolvidos no controle do equilíbrio também estão comprometidos (MATSUMURA; AMBROSE, 2006). Portanto, as alterações visuais, somatossensoriais e vestibulares próprias da idade podem aumentar o risco de quedas em idosos, uma vez que reduzem o input sensorial para o SNC (CUEVAS-TRISAN, 2017; LEE; SCUDDS, 2003; PASMA et al., 2014). Como descrito no tópico anterior, as alterações no sistema musculoesquelético, que cursam com a sarcopenia, influenciam diretamente na velocidade de contração muscular e na resposta desse sistema a situações de perturbação da estabilidade postural. O aumento das co-contrações entre agonistas e antagonistas e a diminuição da amplitude de movimento das articulações também são fatores que influenciam nos ajustes posturais, dificultando as devidas correções para evitar a queda (IWAMOTO; TAKAHASHI; SHINKODA, 2017; MATSUMURA; AMBROSE, 2006; PASMA et al., 2014).

Os testes mais comumente utilizados para mensurar o equilíbrio e, consequentemente, o risco de quedas em idosos são:

- Escala de Berg (*Berg Balance Scale* – BBS): teste utilizado para avaliar idosos e pacientes com distúrbios neurológicos. A escala é composta por 14 itens que incluem tarefas funcionais específicas em diferentes bases de apoio, que envolvem tanto o equilíbrio estático como o dinâmico (MIYAMOTO; COSTA; CABRAL, 2013). A pontuação máxima é 56 pontos e, segundo Lusardi et al. (2017), pontuações menores que 50 pontos podem ser consideradas indicativos de baixo desempenho.
- *Time-up-and-go* (TUG): conforme descrito anteriormente, é considerado uma avaliação rápida do equilíbrio dinâmico e da mobilidade em idosos, além de inferir sobre a força muscular de membros inferiores (DAUBNEY; CULHAM, 1999).

2.1.3. Resistência aeróbia

Assim como outros sistemas corporais, o processo de envelhecimento também causa alterações no sistema cardiovascular, comumente divididas em periféricas (vasos) e centrais (coração). Com o aumento da idade é observado enrijecimento dos vasos associado a redução

da complacência das grandes artérias e disfunção endotelial. A rigidez arterial e a menor capacidade de vasodilatação, por sua vez, são responsáveis pelo aumento da resistência vascular periférica e aumento dos níveis pressóricos. A longo prazo, as alterações periféricas afetam a estrutura do coração, levando à hipertrofia e ao enrijecimento do ventrículo esquerdo e, em última instância, à disfunção diastólica (FLEG; STRAIT, 2012; LAKATTA, 2015; LAKATTA; WANG; NAJJAR, 2009; PANENI et al., 2017). Já a disfunção endotelial tem sido relatada como um precursor de doenças cardiovasculares, como a aterosclerose e hipertensão e, possivelmente, é ocasionada pelas alterações na modulação da produção do óxido nítrico nas paredes dos vasos, além de estar relacionada ao estilo de vida sedentário ou à diminuição de atividade física tão comum entre os idosos (ARENA et al., 2015; BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011).

As repercussões das alterações associadas ao envelhecimento no sistema cardiovascular ficam mais evidentes quando os idosos são submetidos a esforços físicos. A capacidade de realizar exercícios físicos, ou capacidade aeróbia, é determinada a partir da medida do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), que nada mais é do que o produto entre o débito cardíaco e a diferença arteriovenosa de oxigênio máximos (RADAK et al., 2019). O débito cardíaco máximo declina progressivamente com aumento da idade, às custas da insuficiência cronotrópica do coração (ou seja, incapacidade de aumentar a frequência cardíaca máxima devido a alterações no sistema de condução cardíaco, menor resposta adrenérgica e menor contratilidade cardíaca), já que o volume sistólico máximo parece ser preservado no idoso. Adicionalmente, é observado declínio da diferença arteriovenosa de oxigênio com a idade, provavelmente devido a menor perfusão (aumento da espessura da parede dos capilares que dificulta a entrada de oxigênio) e a utilização do oxigênio pelo tecido muscular (redução da quantidade de enzimas oxidativas, disfunção mitocondrial e aumento do estresse oxidativo) (HECKMAN; MCKELVIE, 2008; LAKATTA, 2015). O consumo máximo de oxigênio tem sido considerado como um biomarcador da capacidade aeróbia e estudos indicam que quanto menor o seu valor, maior a mortalidade. Vale ressaltar que após os 30 anos de idade é observado um declínio de aproximadamente 10% a cada década que é exacerbado por maus hábitos ou presença de doenças crônicas (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011; TANAKA et al., 1997).

Como os testes para avaliar o VO_{2max} exigem que os participantes se exercitem até a exaustão, sua aplicabilidade na população idosa acaba ficando restrita. Além disso, as atividades cotidianas raramente exigem que os idosos se esforcem em intensidades muito altas (KNAGGS; LARKIN; MANINI, 2011; TIKKANEN et al., 2016). Nesse sentido, a

capacidade de manter atividades moderadas (caminhar de maneira rápida ou limpar a casa) por períodos mais longos de tempo, o que também é conhecido como resistência aeróbia, acaba sendo mais importante para a independência na velhice.

O teste de caminhada de 6 minutos (6MWT) tem se mostrado como uma opção segura, rápida e de baixo custo para a avaliação da resistência aeróbia em diferentes populações, além de apresentar correlação significativa entre a distância percorrida durante a caminhada e o VO2max (CAHALIN et al., 1996; ENRIGHT et al., 2003; TROOSTERS et al., 2002). Fatores como a idade, sexo, altura, peso, índice de massa corporal e nível de atividade física influenciam na distância total percorrida no 6MWT (BOHANNON, 2007; DUNCAN et al., 2015; IWAMA et al., 2009; LUSARDI; GL PELLECCHIA; SCHULMAN, 2003; STEFFEN; HACKER; MOLLINGER, 2002; STEFFENS et al., 2013). Adicionalmente, o desempenho dos idosos tem se correlacionado com a força e potência dos músculos dos membros inferiores e com a capacidade funcional em geral (KELL; BELL; QUINNEY, 2001).

2.2 DESFECHOS NEGATIVOS E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

Estudos sugerem que a capacidade funcional pode ser considerada um importante preditor de desfechos negativos independentemente da presença e do número de comorbidades (JOHN et al., 2014; LANDI et al., 2010), além de ser um dos principais determinantes do bem-estar e da sobrevivência dos idosos (CESARI et al., 2016; LANDI et al., 2016).

Como já mencionado anteriormente, evidências acumuladas na literatura sugerem que medidas de desempenho físico-funcional, além de idade avançada, sexo feminino e presença de múltiplas morbidades (DEN OUDEN et al., 2013a, 2013b; IDLAND et al., 2013; PATERSON et al., 2004), são preditores de incapacidade nas AVDs (DEN OUDEN et al., 2013b; DONOGHUE et al., 2014; IDLAND et al., 2013; PATERSON et al., 2004). Recentemente, Dodds et al. (2018) avaliaram a influência de medidas de desempenho físico-funcional, realizadas em indivíduos de meia-idade, na incidência de incapacidade e/ou problemas de mobilidade. Após 16 anos de seguimento, o baixo desempenho nos testes de preensão manual, sentar e levantar da cadeira e apoio unipodal, associados ao sexo feminino, presença de osteoartrite de joelho, uso de dois ou mais medicamentos, ser fumante e índice de massa corpórea elevado, foram as variáveis que melhor explicaram a presença de incapacidade e/ou mobilidade reduzida. Os autores destacaram que medidas de desempenho

físico-funcional também podem ser alvo para o desenvolvimento de intervenções preventivas na meia-idade.

Em um estudo transversal com amostra representativa da população portuguesa, Sardinha et al. (2015) propuseram alguns critérios de referência para a manutenção da independência em idades mais avançadas baseados no desempenho físico-funcional de idosos residentes na comunidade. Análises de regressão logística mostraram que diferentes componentes da capacidade física são importantes para a independência, com ênfase na resistência aeróbia e no equilíbrio. Entretanto, os autores também reforçam a importância da força muscular na manutenção da funcionalidade e a necessidade de realização de estudos longitudinais para testar os critérios propostos. Além da influência sobre a funcionalidade, a redução da maioria das capacidades físicas apresentadas nesta dissertação também está associada com maior risco de quedas (GANZ et al., 2007; MUIR et al., 2010) e fragilidade em idades mais avançadas (CLEGG et al., 2013).

De maneira geral, as alterações musculoesqueléticas e neuromusculares que cursam com um baixo desempenho físico podem afetar o controle motor fino, a marcha e o equilíbrio dos idosos, influenciando a performance nas AVDs e a manutenção da independência (SEIDLER et al., 2010). Tais alterações podem estar associadas a redução do metabolismo basal e da reserva energética e predispor o idoso a fragilidade. É consenso na literatura que essas alterações podem cursar com a redução do equilíbrio corporal podendo causar consequências negativas para a vida do idoso a exemplo de quedas, fragilidade, limitação nas AVDs, preocupação de novas quedas, isolamento social, fraturas e, em alguns casos, até a morte (AYOUNG-CHEE et al., 2014; CLEGG et al., 2013; IDLAND et al., 2013).

Os déficits neuromotores como a dificuldade de coordenação, lentidão dos movimentos, dificuldade na marcha e equilíbrio impactam negativamente na capacidade funcional do idoso, sendo considerados fatores de risco importantes para a ocorrência de quedas (ALEXANDER; RIVARA; WOLF, 1992; AMBROSE; PAUL; HAUSDORFF, 2013; DEANDREA et al., 2010; RUBENSTEIN; JOSEPHSON, 2002; RUBENSTEIN, 2006; SARTINI et al., 2010). As quedas, consideradas como a epidemia de saúde pública da década, estão entre as principais causas de lesão e morbidade em idosos (HOURY et al., 2016). Estudos relatam que 30% das pessoas acima de 65 anos sofrem quedas anualmente, destas, 20 a 30% ficam com sequelas que variam de moderada a grave, resultando na limitação da mobilidade e redução da qualidade de vida (CASEY et al., 2016; HAUSDORFF; RIOS; EDELBERG, 2001).

Além de influenciar a ocorrência de quedas, a capacidade funcional tem sido relacionada com a morte na velhice. A investigação da relação entre desempenho físico-funcional e mortalidade foi evidenciada em estudos realizados em países desenvolvidos com idosos de 80 anos ou mais (ARAI et al., 2014; LANDI et al., 2010). Landi et al. (2010) realizaram um estudo na Itália, chamado *ilSIRENTE*, no qual acompanharam 364 idosos frágeis residentes na comunidade com 80 anos ou mais por 48 meses para investigar a relação entre a incapacidade funcional, multimorbidade e morte. Os achados sugerem que a incapacidade exerce maior influência na mortalidade do que a presença de múltiplas doenças, ainda que sejam feitos ajustes para idade, tabagismo, comprometimento cognitivo ou sensorial. Ainda nesse estudo, a incapacidade funcional apresentou correlação mais forte com o risco de morte, independentemente da presença ou não de outras doenças. Corroboram com esses achados o estudo realizado no Japão com 642 idosos centenários, no qual encontraram uma correlação positiva entre a longevidade e a manutenção da independência, isto é, os idosos que conseguem adiar o declínio funcional e manter a independência nas AVDs são aqueles que possuem maiores chances de sobreviver além dos 100 anos de idade (ARAI et al., 2014).

Da mesma forma que a capacidade funcional, o baixo desempenho nos testes físico-funcionais também pode ser utilizado com preditor de desfechos negativos. Diversos estudos referem que tempos altos no teste de TUG podem ser considerados como um preditor de mortalidade, independemente da presença de doenças, evidenciando a habilidade do teste físico-funcional em identificar as interações entre vários sistemas corporais (musculoesquelético, cardiovascular e neural) que estão envolvidos na mobilidade e equilíbrio (BERGLAND et al., 2017; DE BUYSER et al., 2013; IDLAND; ENGEDAL; BERGLAND, 2013; ROSHANRAVAN et al., 2013).

Blain et al. (2010) realizaram estudo epidemiológico prospectivo acompanhando idosas com 75 ou mais anos por oito anos e observaram que um bom desempenho físico-funcional em testes como a velocidade da marcha (tempo menor que 0,8 metros/segundo) e equilíbrio (manutenção da posição Tandem por mais de 4,6 segundos) podem indicar uma resposta mais adequada a possíveis agentes estressores futuros e, por isso ser um bom indicador de sobrevivência.

Assim como o desempenho no TUG, o teste de velocidade da marcha é o resultado da interação de múltiplas estruturas e sistemas corporais, como a força de membros inferiores (BOHANNON, 1997); capacidade aeróbia (FISER et al., 2010); reações de equilíbrio (WOOLLACOTT; PEI-FANG, 1997) e propriocepção (PARK; KIM; LEE, 2013). O teste não

é apenas um indicativo da capacidade funcional (VERGHESE; WANG; HOLTZER, 2011) e do estado de saúde geral do idoso (CESARI et al., 2005), mas também de diversos outros desfechos como a dependência funcional (PURSER et al., 2005; SHIMADA et al., 2013), declínio cognitivo (INZITARI et al., 2007); hospitalização (CESARI et al., 2005) e morte (BLAIN et al., 2010; STUDENSKI et al., 2011). Devido ao seu poder preditivo de diferentes desfechos adversos, o teste tem sido considerado por alguns autores como o "sexto sinal vital" (FRITZ; LUSARDI, 2009; HARDY et al., 2007; MIDDLETON; FRITZ; LUSARDI, 2015).

Um pior desempenho nos testes físico-funcionais pode ser indicativo de que o idoso pode apresentar risco para futuras quedas (ZHAO; CHUNG, 2016). Lusardi et al. (2017) realizaram uma meta-análise recente para avaliar a capacidade preditiva de avaliações clínicas, escalas de autorrelato e testes de desempenho físico-funcional para riscos de quedas em idosos de 65 anos ou mais. As medidas de desempenho físico-funcional mostraram uma maior capacidade preditiva do que as avaliações clínicas ou as escalas de autorrelato. A associação entre uma pontuação na escala de Berg igual ou menor que 50 pontos, teste *TUG* e teste 5STS maior ou igual a 12 podem justificar o início de um programa de prevenção para quedas.

2.3 INTERVENÇÕES FÍSICAS E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

A relação entre o baixo desempenho físico e desfechos indesejáveis (ou seja, dependência, quedas, fragilidade e morte) confirma a importância de intervenções direcionadas para manter e melhorar a capacidade física e, consequentemente, adiar o início da incapacidade (IDLAND et al., 2013).

Como citado anteriormente, o envelhecimento é um processo que ocorre ao longo do ciclo de vida e, para que ocorra de maneira saudável, é condição fundamental que o indivíduo seja conscientizado de que ele próprio deve ser o verdadeiro norteador de sua saúde e, desta forma, possa tomar decisões durante o curso de sua vida que impactem positivamente na velhice (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Estudos relatam que, dentre os idosos, a alta taxa de inativos corrobora com as dificuldades de manutenção tanto da capacidade funcional quanto da independência deles e sugerem que a adoção de uma vida ativa é essencial para a preservação da saúde, além de impactar positivamente no sistema público de saúde (ARENA et al., 2015; BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011; PATERSON; WARBURTON, 2010). Segundo relatórios mundiais de saúde, mais de três milhões de mortes por ano podem estar relacionadas à inatividade (LEE et al., 2013; LIM et al., 2012).

A adoção de hábitos saudáveis, vide a alimentação balanceada e a prática de atividades físicas, durante toda a vida pode prevenir ou lentificar o aparecimento dos declínios frequentes nos idosos como a presença de doenças crônicas e os déficits no sistemas musculoesquelético e neural (HROBONOVA; BREEZE; FLETCHER, 2011). Dentre estes hábitos, a prática de atividade física tem sido considerada como o fator mais importante para o envelhecimento saudável, pois pode ser eficiente em preservar a capacidade funcional, as habilidades neuromotoras, o equilíbrio, e também promover a melhora da qualidade de vida, reduzir incapacidades e diminuir morbidades (BAUMAN et al., 2016; CRIMMINS, 2015; HEPPLE; RICE, 2016), além de apresentar efeito neuroprotetor.

Um estudo de meta-análise (TAK et al., 2013), por exemplo, mostrou que a atividade física de média e alta intensidade pode prevenir e desacelerar o declínio funcional relacionado à idade que leva à incapacidade. Além disso, um efeito preventivo foi encontrado em idosos mais velhos (75 anos) e mais jovens (<74 anos), em indivíduos com ou sem doenças e, em idosos que já tinham limitações funcionais ou incapacidade. Considerando que o desempenho físico acima da média provavelmente atua como reserva física, permitindo que os idosos respondam adequadamente aos estressores presentes e futuros (BLAIN et al, 2010), a prática regular de exercícios físicos deve ser incentivada em todas as faixas etárias, independentemente de seu estado funcional. Para os idosos, a longevidade é uma realidade cada vez mais presente e a manutenção da independência funcional é fundamental tanto para a manutenção da qualidade de vida quanto para o manejo dos recursos na área da saúde (BEARD et al., 2016; KULIK et al., 2014).

De acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009), programas de exercícios físicos para idosos devem incluir atividades aeróbias, força muscular, flexibilidade e equilíbrio. Quando esse tipo de programa envolve a combinação de duas ou mais destas categorias de exercício, eles são denominados multimodais ou multi-componentes (BOUAZIZ et al., 2016; GILLESPIE et al., 2012). Vale ressaltar que esse tipo de programa parece ser também o mais adequado para a prevenção de quedas e de fragilidade, respeitando-se é claro as características de cada perfil de idoso na prescrição dos exercícios (APÓSTOLO et al., 2018).

Nos últimos anos, revisões sistemáticas demonstraram que as intervenções multimodais podem melhorar o desempenho físico-funcional e o equilíbrio de idosos e, desta forma, reduzir potencialmente o risco de quedas (SHERRINGTON et al., 2008, 2011). Bouaziz et al. (2016), por exemplo, avaliaram os benefícios de diversos programas de treinamento multimodal na saúde de idosos e encontraram efeitos positivos na capacidade

física (aptidão cardiorrespiratória, força muscular, equilíbrio e flexibilidade), no desempenho cognitivo e na qualidade de vida, além de prevenirem quedas. Os autores sugerem que os idosos devem ser encorajados a participar deste tipo de programa, com o intuito de promover o envelhecimento saudável e manter os idosos independentes e autônomos. Da mesma forma, em idosos com capacidade física reduzida (ou seja, aqueles com redução de força e mobilidade, instabilidade postural, dificuldades nas AVDs ou quedas, mas que não preenchiam os critérios para fragilidade), o treino multimodal parece ter efeito mais amplo no aumento da força muscular, na melhora do equilíbrio e na redução do risco de quedas, comparativamente com o treinamento resistido progressivo de maneira isolada (LIU et al., 2017).

Mesmo considerando todos os benefícios da prática regular de exercícios físicos para a saúde, os idosos tendem a ser menos propensos a se tornarem e permanecer fisicamente ativos (BRAWLEY; REJESKI; KING, 2003). Oferecer diferentes alternativas de treinamento para essa faixa etária é muito importante já que a adesão aos exercícios é fundamental para se obter todos os benefícios supracitados (CHAO; FOY; FARMER, 2000). Dentre as diferentes modalidades de exercício, o método Pilates tem se tornado popular em todo o mundo devido aos seus potenciais benefícios à saúde de seus praticantes (IREZ et al., 2011; LATEY, 2001).

2.3.1 Método Pilates

O método Pilates é um sistema de movimentos criado no início do século XX pelo alemão Joseph Hubertus Pilates, que inicialmente o denominou de “Contrologia” (FRIEDMAN; EISEN, 2005; WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012). Segundo Joseph Pilates:

> "Contrologia é a coordenação completa do corpo, da mente e do espírito. Por meio dela, você adquire primeiro o controle total de seu próprio corpo e depois, com repetições apropriadas dos exercícios, adquire gradual e progressivamente um ritmo natural e a coordenação associada às atividades do subconsciente." (PILATES; MILLER, 2010, p. 120-121)

Em 1926, Joseph Pilates imigrou da Alemanha para os Estados Unidos e abriu seu estúdio próprio na cidade de Nova Iorque no qual trabalhou e aperfeiçoou seu método até sua morte em 1967. Devido à complexidade de seus movimentos, inicialmente o Pilates era utilizado basicamente por ginastas, bailarinos, boxeadores, atores, tendo como praticantes importantes expoentes da dança como Martha Graham (bailarina e coreógrafa), Ted Shawn (bailarino) e George Balanchine (coreógrafo) (DE MARCO; PANELLI DELGADO, 2016). A

Contrologia é baseada em 6 princípios fundamentais: concentração, controle, centramento, fluidez de movimento, precisão e respiração (FRIEDMAN; EISEN, 2005). Com o passar dos anos sua atuação foi ampliada por influência de Clara Pilates, enfermeira e esposa de Joseph Pilates, e dos chamados instrutores de primeira geração, denominados "*elders"* (LATEY, 2002).

Após a morte do criador em 1967, a responsabilidade de manutenção e expansão do legado de Joseph Pilates ficou para Clara Pilates e o grupo dos "*elders*", composto por 9 bailarinos: Eve Gentry, Ron Fletcher, Romana Kryzanowska, Carola Trier, Robert Fritzgerald, Kathleen Stanford Grant, Jay Grimes, Bruce King, Lolita San Miguel e uma analista junguiana, Mary Bowen. A partir da década de 90, o método conseguiu se disseminar mundialmente, passando a ser utilizado tanto na área da reabilitação quanto do condicionamento físico (IREZ et al., 2011). A prática inclui movimentos que combinam tanto o fortalecimento quanto alongamento, integrando as diversas partes do corpo com padrões respiratórios específicos, otimizando o controle neuromotor do tronco, principalmente por meio do trabalho da musculatura mais profunda (transverso do abdômen, multífidos lombares, diafragma e assoalho pélvico) (ANDERSON; SPECTOR, 2000; BIRD; HILL; FELL, 2012). O método é dividido em duas modalidades: solo (*mat pilates)*, com ou sem a utilização de acessórios como faixas elásticas e bolas suíças e equipamentos (Pilates *apparatus*) (CRUZ-FERREIRA et al., 2011).

Atualmente, o método Pilates é ensinado por diversas escolas ao redor do mundo divididas em escolas clássica e contemporâneas. As escolas clássicas caracterizam-se pela manutenção do método e de seus movimentos, exatamente como Joseph Pilates organizou entre as décadas de 20 e 60 do século XX, e possuem como um de seus ícones a bailarina Romana Kryzanowska. Por sua vez, as escolas contemporâneas procuraram incluir princípios e movimentos para tornar o método ainda mais adequado para o homem moderno, afinal o movimento é uma expressão não apenas do corpo mas também de toda a cultura e sociedade na qual o homem está inserido. Sendo assim, diversos outros "*elders*" fundaram suas próprias escolas nas quais incutiram suas próprias vivências como o Fletcher Work (Fletcher Pilates do bailarino Ron Fletcher) e os *Fundamentals* de Eve Gentry. Eve foi a primeira "*elder*" a propor uma forma sistematizada e didática para o ensino do método, assim, em 1991, junto a Joan Breibart e Michele Larsson fundaram a escola pioneira na formação de novos profissionais *The Institute for the Method Pilates*™ na cidade de Santa Fé, no estado do Novo México nos Estados Unidos (BREIBART, 2005).

Para tornar o método acessível a pessoas comuns, sem experiência corporal como os bailarinos possuíam, Eve Gentry introduziu uma série de mini movimentos chamados de *Fundamentals*, baseados na técnica somática de Irmagard Bartenieff, com o objetivo de simplificar o aprendizado dos conceitos de mobilidade e estabilidade inter-segmentares, enfatizando as conexões internas como base para o movimento dinâmico (CAETANO LIMA, 2015) e, assim, possibilitar a realização dos movimentos complexos do método (PHYSICALMIND INSTITUTE, 2001). Seu olhar diferenciado pôde incluir o método dentro das chamadas técnicas de Educação Somática (KNASTER, 1996), campo teórico-pratico que vislumbra o movimento como resultado da interação entre a consciência, o biológico e o meio ambiente (BOLSANELLO, 2011; HANNA, 2003). Em 1994, Eve Gentry morreu aos 84 anos e, no ano de 1996, o instituto passou a ser dirigido apenas por Joan Breibart que o denominou *PhysicalMind Institute*™ e transferiu sua sede para a cidade de Nova Iorque. O instituto é conhecido por sua inquietação com a adequação do método às necessidades atuais do homem e tem investido na criação tanto de protocolos quanto de acessórios que possam auxiliar neste processo. Em 2001, motivados pelo aumento dos casos de osteoporose nos EUA, o instituto foi um dos pioneiros na criação de um programa de Pilates focado em prevenir essa doença, o *Standing* Pilates®. O foco foi trazer o corpo ao ortostatismo e à utilização do próprio peso corporal durante a prática, com sugestões de novos movimentos e recriando movimentos clássicos do Pilates de solo.

Em meados de 2005, com a motivação de solucionar as questões relacionadas com o desequilíbrio do corpo durante a realização do *Standing* Pilates®, foi desenvolvido um acessório elástico (Tye 4®) que conecta membros inferiores, superiores e o tronco e promove estímulos proprioceptivos que podem possibilitar uma melhor integração dos aspectos sensório-motores. Essa orientação cinestésica permite a melhora da funcionalidade e do desempenho nos movimentos. A utilização desse acessório pode provocar o aumento da resistência em alguns movimentos e, em outros, aumentar a assistência, especialmente durante aqueles realizados na posição em pé, tornando-os mais desafiantes e eficientes. Após 25 anos de sua fundação, o *PhysicalMind Institute*™ tem disseminado o pensamento de Eve Gentry de que o método Pilates é muito mais que apenas movimentos coreografados por Joseph Pilates, é um conceito sobre como pensar e agir com o corpo humano. É um método único a partir da maneira intrínseca que seus equipamentos permitem a resistência e assistência que podem ser traduzidas como estabilidade e mobilidade, sendo caracterizado pelo cuidado com a respiração, alinhamento, movimentos integrados, atenção, coordenação, equilíbrio e

consciência, sempre focados em qualidade e não quantidade de movimentos, isto é, muito mais que apenas movimentos como o *Teaser* ou *Hundred*[1] (BREIBART, 2005).

Embora existam poucos estudos de alta qualidade para estabelecer os efeitos e indicação do método para os idosos, sugere-se que o Pilates possa ser aplicado com segurança nessa população (LATEY, 2001). Relatos na literatura têm mostrado resultados positivos sobre a autonomia, equilíbrio estático (DE SIQUEIRA RODRIGUES et al., 2010), equilíbrio dinâmico e flexibilidade (CANCELA; DE OLIVEIRA; RODRIGUEZ-FUENTES, 2014), aumento da massa magra (CARRASCO-POYATOS et al., 2019) e melhora do bem-estar (ROH, 2016). Oliveira, Oliveira e Pires-Oliveira (2017) observaram ganho de força isométrica em extensores e flexores do joelho em idosas após 12 semanas de treinamento com o método Pilates na modalidade de equipamentos, além de melhora na adaptação neuromuscular. Barker et al. (2015) publicaram uma revisão sistemática com meta-análise e sugeriram que o método Pilates tem sido eficiente na melhora do equilíbrio em idosos e que isso pode ser benéfico para a redução das quedas, podendo ser incluído entre as melhores práticas de exercícios para prevenção de quedas. Entretanto, os autores reforçam que ainda são necessários mais trabalhos de alta qualidade que atestem esse resultado e que sigam todas as recomendações já preconizadas na literatura (SHERRINGTON et al., 2011).

Evidências sugerem que é necessária uma melhor investigação do método Pilates como uma possível alternativa metodológica dos programas de exercício físico, assim como esclarecer se o método pode ser incluído dentro da definição de exercício multimodal, ou seja, aqueles que apresentam benefícios para dois ou mais dos seguintes componentes: força, flexibilidade, equilíbrio e resistência aeróbica (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Portanto, compreender os efeitos das diferentes modalidades do método Pilates na população idosa poderá contribuir para uma prescrição mais adequada desse método, justificando assim a realização do presente estudo.

---

[1] Nomes de movimentos propostos por Joseph Pilates.

3 EFEITOS DO MÉTODO PILATES DE SOLO NO DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL DE IDOSOS: UMA META-ANÁLISE DE ESTUDOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS [1]

RESUMO

Objetivos: Esta meta-análise objetivou examinar as evidências de estudos clínicos randomizados controlados (ECR) para determinar os efeitos do método Pilates de solo no desempenho físico-funcional de idosos. Métodos: entre fevereiro e março de 2017 foi realizada pesquisa nas bases de dados da MEDLINE/PubMed, Scopus, Scielo e PEDro. Apenas os ECR publicados na língua inglesa, que incluíssem participantes com 60 anos ou mais, utilizassem exercícios do método Pilates de solo, incluíssem grupo controle e que relatassem medidas de desempenho da função física (equilíbrio, flexibilidade, força muscular e capacidade/resistência aeróbia) foram incluídos. A qualidade metodológica dos estudos foi analisada de acordo com a escala PEDro e a classificação do nível de evidência científica baseada na síntese de melhor evidência. A meta-análise foi conduzida com o software *Review Manager 5.3*. Resultados: Foram encontrados 518 artigos, porém apenas 9 atenderam a todos os critérios de inclusão, sendo que destes, 5 estudos foram classificados como de alta qualidade metodológica. A meta-análise indicou um efeito relevante do método Pilates de solo no equilíbrio dinâmico (SMD=1,10, 95%IC=0,29-1,90), força muscular (SMD= 1,13, 95%IC= 0,30-1,96), flexibilidade (SMD= 1,22, 95%IC= 0,39-2,04) e resistência aeróbia (SMD= 1,48, 95%IC= 0,42-2,54) de idosos. Conclusão: Os dados sugerem que o método pode ter efeitos positivos sobre o equilíbrio dinâmico, força muscular de membros inferiores, flexibilidade de quadril e coluna lombar e resistência aeróbia. Vale ressaltar que são necessários mais estudos de alta qualidade que utilizem testes padrão-ouro e especifiquem o protocolo de exercícios para uma melhor análise dos efeitos do método Pilates de solo em idosos.

Palavras-chaves: Pilates. Idosos. Envelhecimento. Equilíbrio. Força muscular. Capacidade cardiorrespiratória.

---

[1] Texto publicado em : BUENO DE SOUZA, Roberta Oliveira; et al. Effects of mat pilates on physical functional performance of older adults. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation,** v. 97, n.6, p. 414-425, 2018). Ver Anexo A.

ABSTRACT

Objective: The present meta-analysis aimed to examine evidence from randomized controlled trials in order to determine the effects of mat Pilates on measures of physical functional performance in the elderly. Design: A search was conducted in the MEDLINE/PubMed, Scopus, Scielo and PEDro databases between February and March 2017. Only RCTs that were written in English; included subjects ≥60 years-old; utilized mat Pilates exercises; included a comparison (control) group; and reported performance-based measures of physical function (balance, flexibility, muscle strength and cardiorespiratory fitness) were included. The methodological quality of the studies was analyzed according to the PEDro scale and the best-evidence synthesis. The meta-analysis was conducted with the Review Manager 5.3 software. Results: The search retrieved 518 articles, nine of which fulfilled the inclusion criteria. High methodological quality was found in five of these studies. Meta-analysis indicated a large effect of mat Pilates on dynamic balance (SMD=1.10, 95%CI=0.29-1.90), muscle strength (SMD=1.13, 95%CI=0.30-1.96), flexibility (SMD=1.22, 95%CI=0.39-2.04) and cardiorespiratory fitness (SMD=1.48, 95%CI=0.42-2.54) of elderly subjects. Conclusion: There is evidence that mat Pilates improve dynamic balance, lower limb strength, hip and lower back flexibility and cardiovascular endurance in elderly individuals. Further high-quality studies are necessary to clarify the effects of mat Pilates on other physical functional measurements among older adults.

Keywords: Pilates-based exercises, elderly, balance, muscle strength, flexibility and cardiorespiratory fitness.

3.1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma realidade mundial, que se constitui como uma grande conquista para a sociedade. Estimativas apontam que o número de idosos deverá triplicar até 2050 e, com o aumento dessa população, o número de pessoas com incapacidades também aumentará, sobrecarregando os sistema de seguridade social e público de saúde e a sociedade (GU; GOMEZ-REDONDO; DUPRE, 2014; KULIK et al., 2014). Esse processo está associado a alterações fisiológicas como, por exemplo, a reduções na massa e força musculares, déficits de equilíbrio, mobilidade e da capacidade aeróbia, as quais contribuem

para a diminuição no desempenho físico-funcional e aumento da dependência dos idosos (DEN OUDEN et al., 2013).

Devido à relação entre baixo desempenho físico-funcional e desfechos negativos, é necessário que se desenvolvam intervenções baseadas em exercícios físicos para manter ou melhorar o desempenho físico e, consequentemente, a qualidade de vida na velhice. A atividade física tem um papel importante na prevenção e atenuação dos declínios relacionados com o aumento da idade (KEYSOR, 2003). O exercício físico, mais especificamente, é amplamente utilizado e eficaz para prevenção de doenças crônicas, as quais são muito predominantes em idades mais avançadas (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

Dentre os diferentes métodos de exercício físico, o método Pilates vem sendo utilizado desde o início do século 20, sendo uma forma de exercício que busca o equilíbrio da mente e do corpo durante a prática. Os movimentos propostos pelo método trabalham o ganho de força, flexibilidade, controle muscular e fortalecimento dos músculos das regiões lombares e pélvicas, essenciais para as AVDs (WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012). O método Pilates pode ser dividido em duas modalidades: solo (*mat Pilates)* ou equipamentos (Pilates *apparatus*) (ANDERSON; SPECTOR, 2000). A modalidade de solo é composta por movimentos realizados no solo com ou sem a utilização de acessórios como faixas elásticas e bolas suíças, enquanto que na modalidade de equipamentos são utilizados equipamentos específicos, que podem permitir um melhor ajuste de cargas através da modificação de suas resistências, além de permitir uma variedade maior de decúbitos (isto é, decúbito dorsal, ventral, sentado, ajoelhado, em pé). Além de possibilitar ajustes das cargas, o Pilates *apparatus* pode auxiliar na aprendizagem e execução dos movimentos, promovendo diferentes estímulos e, consequentemente, diferentes resultados quando comparado ao *mat* Pilates (DA LUZ et al., 2014). A diferença de estímulos ao corpo em cada modalidade pode sugerir a necessidade de se avaliar separadamente cada uma delas, já que diferentes estímulos ocasionarão diferentes resultados.

Artigos recentes de meta-análise sugerem que o Pilates pode ser eficaz em melhorar diferentes medidas de desempenho físico-funcionais em idosos (BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2015; BULLO et al., 2015; CAMPOS et al., 2016). Bullo et al. (2015), por exemplo, analisaram 10 ECRs e encontraram um efeito positivo do treinamento de Pilates na melhora da força muscular de membros inferiores, equilíbrio dinâmico e desempenho na marcha. Os resultados desse estudo também evidenciaram pequenos efeitos do Pilates no equilíbrio estático e na flexibilidade. Em outra meta-análise que incluiu seis ECRs e objetivou investigar os efeitos do treinamento de Pilates sobre o equilíbrio de idosos, os autores

observaram efeito positivo tanto no equilíbrio dinâmico quanto estático (BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2015). Apesar desses resultados positivos, é importante ressaltar que apenas três estudos (DE SIQUEIRA RODRIGUES et al., 2010; BIRD; HILL; FELL, 2012; GILDENHUYS et al., 2013) incluíram em seu protocolo de intervenção exercícios que desafiavam o equilíbrio e estavam em concordância com as recomendações para melhora do equilíbrio e prevenção de quedas (SHERRINGTON et al., 2011). Além disso, a porcentagem de exercícios que desafiaram de maneira moderada ou intensa o equilíbrio nesses estudos foi 2% (protocolo de *mat* Pilates) (GILDENHUYS et al., 2013), 20% (protocolo de equipamentos e bolsa suíça) (BIRD; HILL; FELL, 2012) e 36% (procotolo de *mat* e equipamentos) (DE SIQUEIRA RODRIGUES et al., 2010), demonstrando a discrepância entre os protocolos utilizados, o que pode, em parte, explicar a diferença entre as modalidades. É importante salientar que a meta-análise realizada por Bullo et al. (2015) não separou os artigos das diferentes modalidades e, consequentemente, seus resultados foram analisados conjuntamente.

Considerando que a modalidade de Pilates no solo não envolve exercícios que desafiam o equilíbrio, a melhora da estabilidade do tronco pode explicar as melhoras no equilíbrio observadas por alguns autores. O repertório de solo inclui movimentos capazes de melhorar a estabilidade e força dos músculos do tronco, o que parece ter um papel importante para o desempenho físico-funcional e equilíbrio dos idosos (PILATES; MILLER, 2001; WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012; GRANACHER et al., 2013). De acordo com Hodges e Richardson (1998), existe uma ativação dos músculos estabilizadores do tronco antecipatória aos movimentos de membros inferiores. Embora os mecanismos que correlacionam o equilíbrio e a estabilidade do tronco não estejam completamente elucidados, um tronco estável e forte pode contribuir na melhora dos movimentos apendiculares e, consequentemente, na melhora do desempenho nas AVDs (GRANACHER et al., 2013).

Na literatura, há uma prevalência de estudos que utilizam apenas a modalidade de solo (BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2015). Essa preferência por utilização de protocolos com o método Pilates de solo ocorre, provavelmente, devido às facilidades que ele apresenta, como baixo investimento em formação profissional, acessórios e ainda a possibilidade de atender a grandes grupos em cada sessão. Sugere-se ainda que o Pilates pode ser aplicado com segurança na população idosa (LATEY, 2001), embora existam poucos estudos de alta qualidade para estabelecer seus efeitos e indicações nessa população (BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2015; BULLO et al., 2015; CAMPOS et al., 2016). Desta forma, os benefícios do método Pilates para os idosos, especialmente da modalidade de solo, ainda não estão

claros. A literatura aponta resultados controversos em estudos que avaliaram o equilíbrio como desfecho principal após intervenção de um programa de Pilates de solo em idosos residentes na comunidade, sendo que alguns estudos encontraram efeito positivo (GILDENHUYS et al., 2013; MESQUITA et al., 2015) enquanto outros estudos falharam em observar tais resultados (GABIZON et al., 2016; VIEIRA et al., 2017). Para outros desfechos como flexibilidade e capacidade cardiorrespiratória, os benefícios do Pilates de solo para os idosos são escassos e ainda controversos (KOVACH et al., 2013; GABIZON et al., 2016; VIEIRA et al., 2017).

3.2 OBJETIVOS

A presente meta-análise tem por objetivo avaliar a evidência de estudos clínicos randomizados controlados para determinar os efeitos do método Pilates de solo sobre o desempenho físico-funcional de idosos.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Pesquisa sistemática na literatura

A meta-análise foi realizada de acordo com o guia PRISMA (MOHER et al., 2015). As pesquisas foram realizadas até o dia 21 de março de 2017, considerando as publicações dos últimos 6 anos nas seguintes bases de dados: MEDLINE/PubMed, Scopus, Scielo e PEDro, utilizando-se a palavras-chave: “Pilates” associada à “older” OR “aging” OR “elderly”.

3.3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos nesta revisão os artigos: 1) publicados em revistas e jornais científicos indexados no período de abril de 2011 a março 2017; 2) escritos no idioma inglês; 3) delineados como estudos clínicos randomizados controlados (ECRs); 4) realizados com participantes saudáveis com idade de 60 anos ou mais; 5) que informaram de maneira clara e explícita que utilizaram apenas a modalidade solo do método Pilates (com ou sem acessórios); 6) que incluíram um grupo controle que não participou de qualquer atividade; 7) que reportaram em seus resultados ao menos uma medida de desempenho físico-funcional

(equilíbrio, flexibilidade, força muscular e capacidade cardiorrespiratória) (Figura 1). Foram excluídos os artigos que não corresponderam aos critérios descritos acima.

3.3.3 Aspectos éticos

Esta meta-análise está isenta de aprovação ética pois foi realizada a partir da coleta e análise de dados de ECRs anteriormente publicados, nos quais o consentimento informado fora obtido pelos seus respectivos investigadores. Assim, o presente estudo não inclui dados confidenciais dos participantes e das intervenções.

3.3.4 Seleção e extração dos artigos

Dois revisores independentes realizaram a seleção a partir do título e resumo dos artigos e excluíram aqueles que não corresponderam aos critérios de inclusão. Artigos em duplicidade, que incluíssem participantes com problemas de saúde específicos (como por exemplo, dor lombar crônica) ou nos quais a modalidade aplicada do método Pilates não estivesse explícita também foram excluídos. Caso houvesse discordância entre os revisores, um terceiro revisor foi consultado. As informações dos artigos selecionados foram sumarizadas em uma tabela com as seguintes informações: autor, ano de publicação, caracterização dos participantes (sexo dos participantes), número total de participantes do estudo e número de participantes em cada grupo (Pilates, controle e outros), características do treinamento de Pilates de solo (período e frequência), desfechos, medidas pré e pós intervenção e principais resultados, respectivamente.

3.3.5 Classificação da qualidade metodológica dos artigos

Cada artigo incluído foi pontuado utilizando-se a escala da Base de dados em Evidência em Fisioterapia (PEDro). A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi (VERHAGEN et al., 1998) e tem por objetivo auxiliar os pesquisadores a identificarem os ECRs que poderão ter validade interna e conter informação estatística suficiente para que seus dados possam ser interpretados (DE MORTON, 2009). Os 11 critérios avaliados são: 1) elegibilidade, 2) distribuição aleatória dos sujeitos, 3) alocação secreta dos sujeitos, 4) grupos similares na linha de base, 5) cegamento dos sujeitos, 6) cegamento dos terapeutas, 7) cegamento dos avaliadores, 8) mensuração de ao menos um desfecho primário obtido em

mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos, 9) todos os sujeitos receberam tratamento ou a condição controle conforme a alocação, 10) análise estatística inter-grupos e 11) medidas de precisão como de variabilidade. Apesar de possuir 11 critérios de avaliação, o primeiro, que diz respeito à validade externa do estudo e de sua aplicabilidade, não é utilizado para calcular a pontuação da escala PEDro que desta forma varia de 0 a 10, uma vez que, quanto maior a pontuação, melhor é a qualidade metodológica do estudo. Para que a pontuação seja dada, é necessário que o critério esteja explícito no artigo e, se houver dúvida, o critério não deve ser pontuado.

Na presente revisão, o escore 5 foi utilizado como ponto de corte para classificar a qualidade dos estudos em alta qualidade (PEDro ≥ 5) ou baixa (PEDro < 5) (LEVACK et al., 2006).

3.3.6 Classificação do nível de evidência científica

Além da análise estatística descrita abaixo, foi realizada uma síntese das evidências científicas ou, em inglês, *Best Evidence Synthesis* (BES), com base nas diretrizes para revisão sistemática do *Cochrane Collaboration Back Review Group* (VAN TULDER et al., 2003). Esse método resume a evidência em cinco níveis: FORTE: resultados consistentes entre múltiplos ECRs de alta qualidade; MODERADO: resultados consistentes entre ECRs de baixa qualidade e/ou um ECR de alta qualidade; LIMITADA: resultados consistentes em um ECR de baixa qualidade; CONFLITANTE: achados inconsistentes entre múltiplos ECRs.

3.3.7 Análise estatística

Foi realizada uma meta-análise para avaliar os efeitos das intervenções de Pilates de solo no equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico, flexibilidade, força muscular e capacidade cardiorrespiratória, usando dados não ajustados e agrupados, e descrevendo estes como diferenças de médias padronizadas – *Standardized Mean Difference* (SMDs) com seus intervalos de confiança de 95% (ICs). Para essa análise, utilizou-se o software *Review Manager* 5.3 (*The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration,* Copenhagen, 2014). SMD (isto é, o tamanho do efeito) <0,2, entre 0,2 e 0,8, e > 0,8, foram considerados como efeitos pequeno, médio e grande, respectivamente. A heterogeneidade estatística do tamanho do efeito foi avaliada pelo teste I^2. O modelo de efeitos fixos foi utilizado se seu resultado desse fosse homogêneo (I^2 <25%) ou, quando essa suposição não foi cumprida,

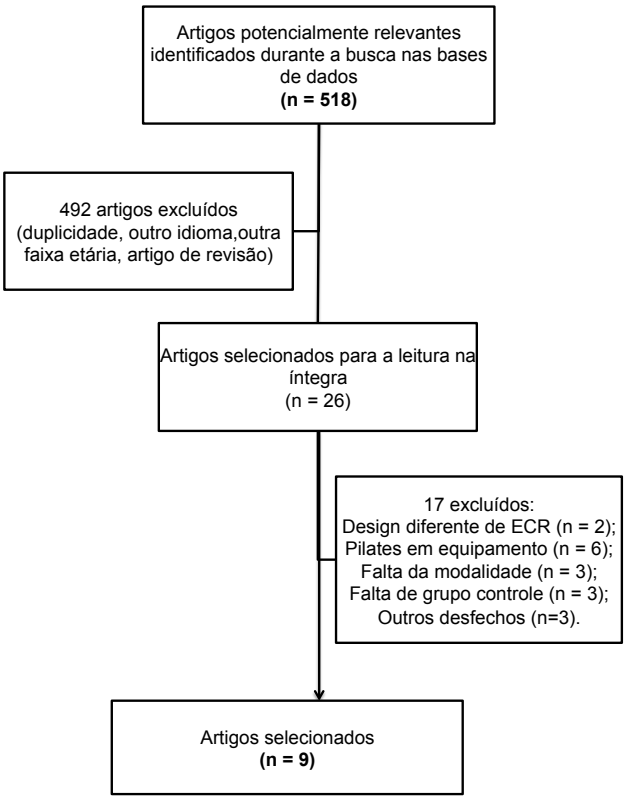
utilizou-se o modelo de efeitos aleatórios. Estimativas gerais das diferenças de tratamento são apresentados em *forest plots* (Figuras 2 a 5). Quando o resultado foi avaliado por mais de uma ferramenta em um teste, apenas a principal variável foi incluída na meta-análise (ou seja, aquela relatada com mais frequência nos ECRs incluídos). Como não foi possível reunir dados de todos os estudos incluídos, as principais informações de todos os ECRs estão apresentadas no quadro 2 da seção de resultados.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Descrição dos estudos

Foram encontrados 518 artigos na pesquisa nas bases de dados. Desses, 492 foram excluídos após uma revisão do título e resumo, uma vez que não atendiam aos critérios de inclusão e/ou estavam duplicados. Entre os 26 estudos selecionados para leitura de texto completo e análise adicional, foram excluídos seis estudos porque aplicaram apenas a modalidade de Pilates com equipamentos, três porque não especificaram a modalidade de Pilates utilizada (isto é, solo ou equipamento), três por não incluíram um controle grupo, três por não apresentarem variáveis de desempenho físico-funcional entre os resultados e dois pois não eram ECRs. Assim, nove ECRs foram incluídos nesta revisão (figura 1).

Figura 1. Fluxo da informação da revisão sistemática



Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019.

3.4.2 Qualidade metodológica dos estudos

Os escores da escala PEDro variaram de três a sete (média: 4,9; DP: 1,3 e mediana: 5) sendo que cinco estudos foram classificados como de alta qualidade (≥ 5) e quatro de baixa qualidade (<5) (Quadro 1). Os itens da escala PEDro atendidos com maior frequência nos ECRs foram aqueles relacionados à homogeneidade do pré-tratamento, à comparação entre os grupos e às medidas de variabilidade. Além disso, poucos estudos foram “cegados” para o avaliador (MESQUITA et al., 2015; GABIZON et al., 2016), tinham alocação secreta (GABIZON et al., 2016; VIEIRA et al., 2017) ou realizaram uma análise de "intenção de tratar" (IREZ, 2014). Portanto, a maioria dos estudos incluídos possui um viés no processo de alocação, retirada de participantes e cegamento (participantes, terapeuta e processamento de dados). É importante notar que o cegamento de sujeitos e terapeutas é difícil de ser realizado em estudos envolvendo treinamento físico, o que justifica a não conformidade de tais itens nos ECRs incluídos (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação dos estudos de acordo com a escala PEDro

PEDro scale itens	**Irez et al., 2011**	**Kovách et al., 2013**	**Fourie et al., 2013**	**Gilden huys et al, 2013**	**Irez, 2014**	**Mesquita et al., 2015**	**Donath et al., 2016**	**Gabizon et al., 2016**	**Vieira et al, 2017**
1. Elegibilidade*	+	+	-	-	+	+	-	+	+
2. Distribuição aleatória dos sujeitos	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3. Alocação secreta dos sujeitos	-	-	-	-	-	-	-	+	+
4. Grupos similares na linha de base	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Cegamento dos sujeitos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Cegamento dos terapeutas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Cegamento dos avaliadores	+	-	-	-	-	+	-	+	-
8. Mensuração de desfecho primário obtido em mais de 85% dos sujeitos	+	-	+	-	-	+	-	+	-
9. Tratamento ou controle alocados	-	-	-	-	+	-	-	-	-
10. Análise estatística inter-grupos	+	+	-	-	+	+	+	+	+
11. Medidas de variabilidade	+	+	+	+	+	+	+	+	+
RESULTADOS	6	4	4	3	5	6	4	7	5

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019
Notas: *critério de elegibilidade não é considerado na pontuação final.

3.4.3 Características dos estudos

O resumo dos estudos analisados, incluindo o número, o local de recrutamento e a idade média dos participantes, as características do treinamento (tempo de intervenção, frequência e duração das sessões de Pilates, presença de instrutor com certificação no método Pilates e descrição de protocolos), resultados relacionados ao desempenho físico-funcional e principais resultados estão apresentados na quadro 2.

O tamanho da amostra dos estudos variou entre 45 e 88 indivíduos (média: 57,3; SD: 12,5), no qual quatro ECRs (44%) incluíram ambos os sexos (KOVACH et al., 2013; IREZ, 2014; DONATH et al., 2016; GABIZON et al., 2016) e cinco (56%) incluíam apenas mulheres (IREZ et al., 2011; FOURIE et al., 2013; GILDENHUYS et al., 2013; MESQUITA et al., 2015; VIEIRA et al., 2017). A idade média dos participantes foi de 68,5 ± 5,1 anos (excluindo um estudo que não forneceu idade média dos grupos) (IREZ, 2014). Em 44% dos estudos, os participantes eram residentes na comunidade, recrutados em centros/serviços para idosos (por exemplo, clube para aposentados, projetos de igrejas e Universidade Aberta à Terceira Idade) (KOVACH et al., 2013; MESQUITA et al., 2015; GABIZON et al., 2016; VIEIRA et al., 2017) ou institucionalizados que participaram do programa de treinamento de Pilates de solo em residências ou Instituições de Longa Permanência para idosos (IREZ et al., 2011; FOURIE et al., 2013; GILDENHUYS et al., 2013; IREZ, 2014). Apenas um estudo não mencionou o local de recrutamento dos voluntários (DONATH et al., 2016). A maioria dos ECRs declarou que os participantes estavam em boa saúde para serem incluídos no estudo, com base em declaração médica que permitia a participação no estudo (FOURIE et al., 2013; KOVACH et al., 2013; GABIZON et al., 2016) e não possuíam nenhuma doença e/ou quaisquer outras condições (por exemplo, problemas ortopédicos, deficiência visual, doenças neurológicas, doenças cardiovasculares) que pudessem limitar e/ou contraindicar a execução de exercícios (IREZ et al., 2011; IREZ, 2014; MESQUITA et al., 2015; DONATH et al., 2016; GABIZON et al., 2016; VIEIRA et al., 2017). Apenas um estudo não incluiu informações sobre o estado de saúde dos participantes (GILDENHUYS et al., 2013). Com relação aos níveis de atividade física, três estudos incluíram apenas voluntários que não foram considerados fisicamente ativos (foram utilizados diferentes critérios entre os estudos para classificação) (IREZ et al., 2011; KOVACH et al., 2013; VIEIRA et al., 2017) e um incluiu apenas voluntários inativos (GILDENHUYS et al., 2013). Em dois estudos, questionários de atividade física foram utilizados para melhor caracterização da amostra (MESQUITA et al., 2015; DONATH et al.,

2016). Por outro lado, três estudos não incluíram informações sobre o status de atividade física dos participantes (FOURIE et al., 2013; IREZ, 2014; GABIZON et al., 2016).

Todos os estudos apresentaram um grupo controle que não foi submetido a nenhum tipo de intervenção, enquanto quatro estudos também incluíram um terceiro grupo de intervenção (caminhada, exercícios aquáticos, facilitação neuromuscular proprioceptiva ou treinamento de equilíbrio) (KOVACH et al., 2013; IREZ, 2014; MESQUITA et al., 2015; DONATH et al., 2016). Em relação ao programa de intervenção de Pilates, o período de treinamento variou muito entre os estudos (quatro a vinte e quatro semanas): um estudo foi considerado um programa de curto prazo (quatro semanas) (MESQUITA et al., 2015), sete (IREZ et al., 2011; FOURIE et al., 2013; GILDENHUYS et al., 2013; IREZ, 2014; DONATH et al., 2016; GABIZON et al., 2016; VIEIRA et al., 2017) de médio prazo (oito a dezesseis semanas) e um (KOVACH et al., 2013) de longo prazo (vinte e quatro semanas). Em seis estudos (IREZ et al., 2011; FOURIE et al., 2013; GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013; IREZ, 2014; GABIZON et al., 2016), o programa de treinamento foi oferecido três vezes por semana, enquanto que em um (MESQUITA et al., 2015) e dois (DONATH et al., 2016; VIEIRA et al., 2017) estudos, os exercícios foram realizados quatro vezes e duas vezes por semana, respectivamente. Em todos os estudos as sessões de Pilates duraram 60 minutos, exceto pelo de Mesquita et al (2015). Apenas o estudo de Kovach et al (2013) não explicitou seo instrutor tinha certificação no método Pilates. Por outro lado, apenas um estudo detalhou o protocolo de Pilates de solo utilizado (MESQUITA et al., 2015).

Quadro 2. Resumo descritivo dos artigos selecionados

Estudo	Participantes	Grupos	Frequência	Período	Instrutor Certificado	Protocolo detalhado	Variáveis	Resultados
Irez et al., 2011	60 mulheres de ILPI	GC: n=30, 73 ±6,7anos GP: n=30, 78 ±5,7anos	3x/sem 60 min	12 sem	Sim	Não	- Equilíbrio dinâmico (plataforma força) - Força (MMT) - Flexibilidade (SRT) - Tempo de reação - Quedas	GC: sem diferenças GP: ↑ força, ↑ flexibilidade (ísquiotibiais e região lombar), ↑ equilíbrio dinâmico, ↓ tempo reação e ↓ número de quedas
Kovách et al, 2013	54 ambos os sexos de um clube de aposentados	GC: n=15, 65 ±6,2 anos GA: n=17, 68 ±6,9 anos GP: n=22, 67 ±5,5anos	3x/sem 60 min	24 sem	Não	Não	- Equilíbrio dinâmico (8FUG) - Força Muscular (STST e ACT) - Flexibilidade (BST e CSRT) - Capacidade aeróbica (6MWT) - Qualidade de vida (WHOQOL-OLD) - Índice de massa corporal	GC: sem diferenças GP: ↑ Força Muscular (membros inferiores e superiores), ↑ Flexibilidade (membros inferiores), ↑ Equilíbrio dinâmico, ↑ Capacidade aeróbica, ↑ qualidade de vida (habilidades sensoriais e autonomia) GA: mesmos resultados GP. Resultados adicionais: ↑ Flexibilidade (membros superiores) e qualidade de vida (sociabilidade).

continua

Estudo	Participantes	Grupos	Frequência	Período	Instrutor Certificado	Protocolo detalhado	Variáveis	Resultados
Gildenhuys et al., 2013	50 mulheres de ILPI	GC: n=25, 65 ±5,0anos GP: n=25, 66 ±4,8anos	3x/sem 60min	8 sem	Sim	Não	- Equilíbrio dinâmico (8FUG) - Força Muscular (STST e PUWT) - Capacidade aeróbia (VO_2max)	GC: ↑ Equilíbrio dinâmico e ↑ Força Muscular (membros superiores). GP: ↑ Equilíbrio dinâmico, ↑ Força Muscular (membros superiores e inferiores).
Fourie et al., 2013	50 mulheres de ILPI	GC: n=25, 65 ±5,0anos GP: n=25, 66 ±4,8anos	3x/sem 60 min	8 sem	Sim	Não	- Flexibilidade (flexômetro) - Índice de massa corporal	GC: ↑ extensão ombro GP: ↑ extensão do ombro e ↑ flexão de quadril.
Irez, 2014	45 ambos os sexos de uma ILPI	GC: n=15, >65anos* GW: n=15, >65anos* GP: n=15, >65anos*	3x/sem 60 min	14 sem	Sim	Não	- Equilíbrio dinâmico (BBS) - Força Muscular (MMT) - Flexibilidade (não especificado) - Escala ABC - Risco de quedas (Índice *Downton*)	GC: Sem diferenças. GP: ↑ Equilíbrio dinâmico, ↑ Força Muscular, ↑ Flexibilidade, ↑confiança e equilíbrio e ↓risco de quedas. GW: ↑ Flexibilidade ($p<0.05$)

continua

Estudo	Participantes	Grupos	Frequência	Período	Instrutor Certificado	Protocolo detalhado	Variáveis	Resultados
Mesquita et al., 2015	58 mulheres de um projeto de igreja	GC: n=18, 71 ±6,2anos GPNF: n=20, 68 ±5,4anos GP: n=20 67 ±4,9anos	4x/sem 50 min	4 sems	Sim	Sim	- Equilíbrio estático (Plataforma de força) - Equilíbrio dinâmico (BBS, TUG, FRT)	GC: Sem diferenças. GPNF: ↑ equilíbrio estático e ↑ Equilíbrio dinâmico x GC. GP: ↑ Equilíbrio dinâmico x GC.
Gabizon et al., 2016	88 ambos os sexos da comunidade	GC: n=44, 70 ±3,8anos GP: n=34, 72 ±4,6anos	3x/sem 60 min	12 sem	Sim	Não	- Equilíbrio estático (Plataforma de força) - Equilíbrio dinâmico (BBS, *Tinetti*) - SF-36	GC: Sem diferenças. GP:↑ SF-36 (saúde mental).
Donath et al, 2016	59 ambos os sexos (local de recrutamento não especificado)	GC: n=15, 69 ±6,1anos GP: n=17, 71 ±6,5anos BAL: n=16, 69 ±5,8anos	2x/sem 60 min	8 sems	Sim	Não	- Equilíbrio estático (Plataforma de força) - Equilíbrio dinâmico (Y balance test kit, *Perturbed kneeling*) - Força Muscular (Concêntrica: flexores tronco, Isométrica: flexores e extensores de tronco)	GC: Sem diferenças. GP: Sem diferenças. BAL: ↑ escore teste Y, ↑força muscular isométrica de extensores de tronco, ↑ OLS x GC.

conclusão

Estudo	Participantes	Grupos	Frequência	Período	Instrutor Certificado	Protocolo detalhado	Variáveis	Resultados
Vieira et al., 2017	52 mulheres da Universidade Aberta à Terceira Idade	GC: n=19, 63 ± 0,9anos GP: n=21, 66 ±1,3anos	2x/sem 60 min	12 sems	Sim	Não	- Equilíbrio estático (OLS) - Equilíbrio dinâmico (TUG) - Força Muscular (STST) - Capacidade aeróbia (6MWT)	GC: Sem diferenças. GP: ↑ Força Muscular (membros inferiores), ↑ Capacidade aeróbica.

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019

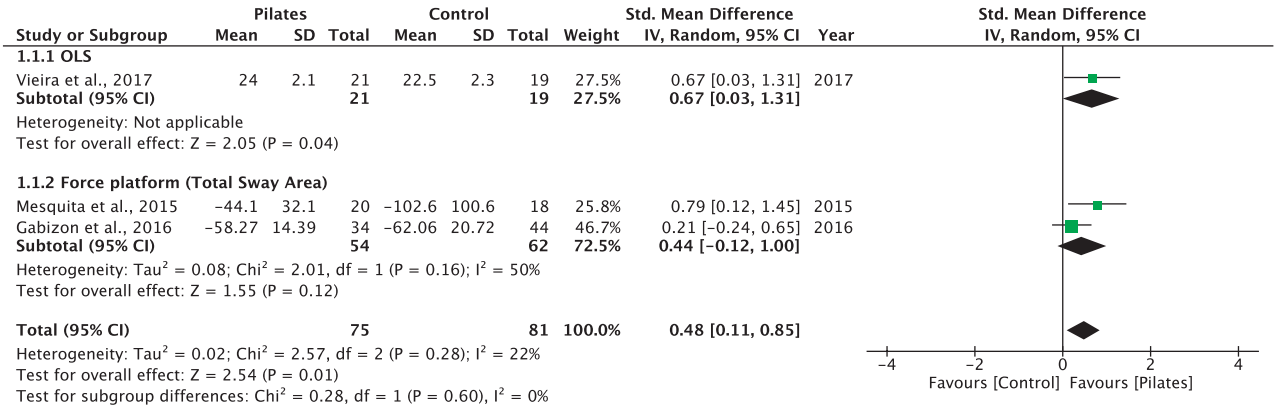
ILPI: Instituição de longa permanência para idosos, GC: grupo controle, GP: grupo pilates, GA: grupo aquático, GPNF: grupo facilitação muscular proprioceptiva, GW: grupo caminhada, BAL: grupo treino de equilíbrio, SRT: Teste Sentar e alcançar, TUG: Teste *time up and go*, MMT: Teste força muscular manual, STST: teste Sentar e levantar ACT: Teste Flexão de braço, FRT: Teste de alcance funcional, BST: teste *back scratch*, CSRT: Teste sentar e alcance na cadeira, 8FUG: *8 foot up and go*, 6MWT: teste de caminhada de 6 minutos, WHOQOL: Questionário de Qualidade de vida Organização Mundial da Saúde, PUWT: Teste *Pick-up-weight*, BBS: Escala de equilíbrio de Berg, ABC: Escala de Confiança no equilíbrio específica para à atividade, Tinetti: *Tinetti performance assessment of mobility (*subescala de equilíbrio), OLS: Apoio unipodal.*idade média dos grupos não foi especificada.

3.4.4 Análise do nível da evidência científica e Meta-análise

3.4.4.1. Equilíbrio estático

O equilíbrio estático foi avaliado em quatro ECRs (três de alta qualidade e um de baixa qualidade) utilizando-se um teste funcional (Teste de apoio unipodal - *One leg stance test*) (VIEIRA et al., 2017) e uma plataforma de força (mensuração do centro de oscilação de pressão) (MESQUITA et al., 2015; DONATH et al., 2016; GABIZON et al., 2016). Embora a meta-análise tenha mostrado efeito médio (SMD = 0,48, IC95%= 0,11-0,85) das intervenções de Pilates sobre o equilíbrio estático (figura 2), nenhum estudo encontrou melhora significativa das variáveis após o período de treinamento. Portanto, há forte evidência da manutenção do equilíbrio estático após o treinamento de Pilates de solo (Quadro 3).

Figura 2. Efeitos do método Pilates de Solo no Equilíbrio estático.



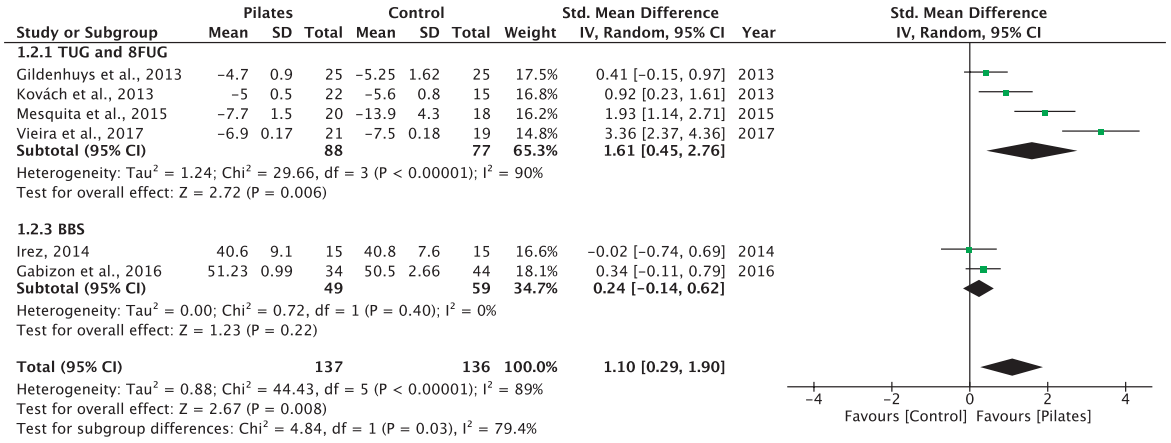
Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza
Notas: *OLS*: *One leg stance*; SD: desvio padrão, SMD: *Standardized mean difference* (tamanho de efeito); IV: variância inversa; Random: modelo efeitos randomizados; CI: intervalo de confiança.

3.4.4.2. Equilíbrio dinâmico

Nos estudos analisados, o equilíbrio dinâmico foi avaliado através da plataforma de força (GABIZON et al., 2016), testes funcionais (*Timed Up e Go - TUG, 8 Foot Up e Go - 8FUG* e Teste de Alcance Funcional - *FRT*) (GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013; MESQUITA et al., 2015; VIEIRA et al., 2017) e escalas específicas (Escala de Berg - *BBS* e *Tinetti Assessment Tool - TAT*) (IREZ, 2014; MESQUITA et al., 2015; GABIZON et al., 2016). Três estudos, sendo um de alta qualidade (MESQUITA et al., 2015) e dois de baixa qualidade (GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013), observaram melhora no

desempenho de *TUG/8FUG* após o treinamento de Pilates, o estudo de alta qualidade desenvolvido por Mesquita et al. (2015) também mostrou melhora no *FRT*. Apenas um estudo de alta qualidade (VIEIRA et al., 2017) não encontrou mudanças na mobilidade (*TUG*) no grupo Pilates. De acordo com os autores, a ausência de alterações no *TUG* pode ser parcialmente explicada pelas características dos indivíduos (eles tiveram um bom tempo *TUG* na linha de base), do protocolo (não foi suficiente para provocar mudanças) e do teste utilizado (não é suficientemente sensível para detectar mudanças). Da mesma forma, dois estudos de alta qualidade (IREZ, 2014; MESQUITA et al., 2015) encontraram aumento nas pontuações de *BBS* no grupo de Pilates quando comparados ao controle, enquanto um estudo de alta qualidade (GABIZON et al., 2016) não observou mudanças no *BBS* e no *TAT*. Os autores justificaram a falta de melhora em tais escalas devido ao efeito teto e às características de funcionamento relativamente alto dos participantes. As medidas de efeito dos estudos agrupados descritos acima indicaram um efeito grande (SMD = 1,10; IC95% = 0,29-1,90) do Pilates de solo no equilíbrio dinâmico (figura 3). De acordo com a síntese da melhor evidência, há evidências moderadas de melhoria no equilíbrio dinâmico após o treinamento de Pilates (Quadro 3).

Figura 3. Efeitos do método Pilates de solo no equilíbrio dinâmico.



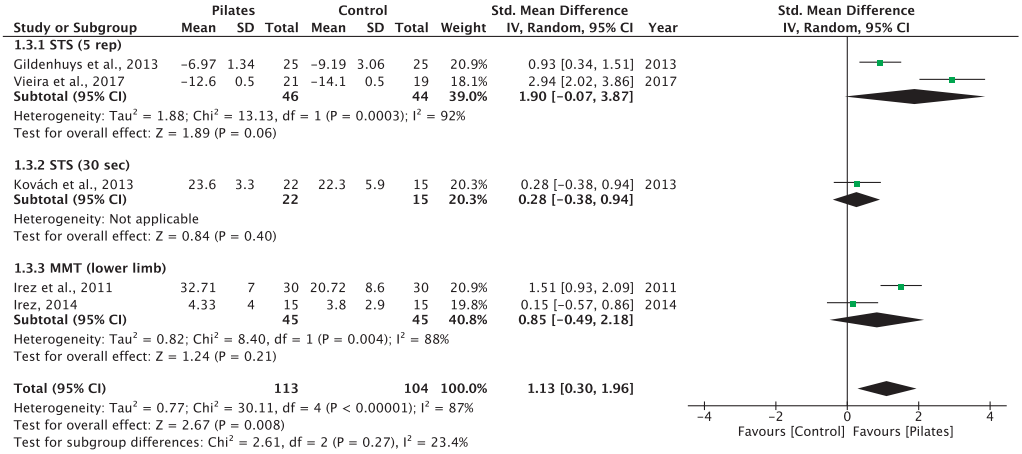
Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza
Notas: *TUG*: *Time up and go*; *8FUG: 8 foot up and go*; *BBS*: escala de equilíbrio de Berg; SD: desvio padrão, SMD: *Standardized mean difference* (tamanho de efeito); IV:variância inversa; *Random*: modelo efeitos randomizados; CI: intervalo de confiança.

3.4.4.3. Força muscular

A força muscular foi mensurada em cinco estudos, dos quais dois (de alta qualidade) (IREZ et al., 2011; VIEIRA et al., 2017) avaliaram apenas os membros inferiores e três, sendo

um de alta qualidade (IREZ, 2014) e dois de baixa qualidade (GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013), avaliaram membros superiores e inferiores. Os resultados são mais consistentes para os membros inferiores, uma vez que todos os estudos encontraram melhora no desempenho no teste de sentar e levantar (STS) (GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013; VIEIRA et al., 2017) ou no teste de força manual (MMT) (IREZ et al., 2011; IREZ, 2014). Por outro lado, o efeito do treinamento de Pilates sobre a força muscular dos membros superiores ainda não está claro. Dois estudos de baixa qualidade observaram aumento de desempenho em testes físico-funcionais, ou seja, número total de flexão de cotovelos com dumbbell por 30 segundos (KOVACH et al., 2013) e tempo gasto para levantar um saco de cinco quilogramas do chão para uma mesa (GILDENHUYS et al., 2013), enquanto nenhuma mudança na força de abdução do ombro (avaliada pelo MMT) foi encontrado em estudo de alta qualidade (IREZ, 2014). Os resultados da meta-análise indicam efeito grande (SMD= 1,13, IC 95%= 0,30-1,96) e efeito médio (SMD = 0,72, IC 95% = 0,02-1,43) do treinamento de Pilates sobre a força muscular de membros inferiores (figura 4) e membros superiores. No entanto, considerando-se a síntese da melhor evidência, há forte evidência de aumento na força do membro inferior após treinamento em Pilates, enquanto seus efeitos nos membros superiores são conflitantes (Quadro 3).

Figura 4. Efeito do método Pilates de solo sobre a força muscular de membros inferiores.



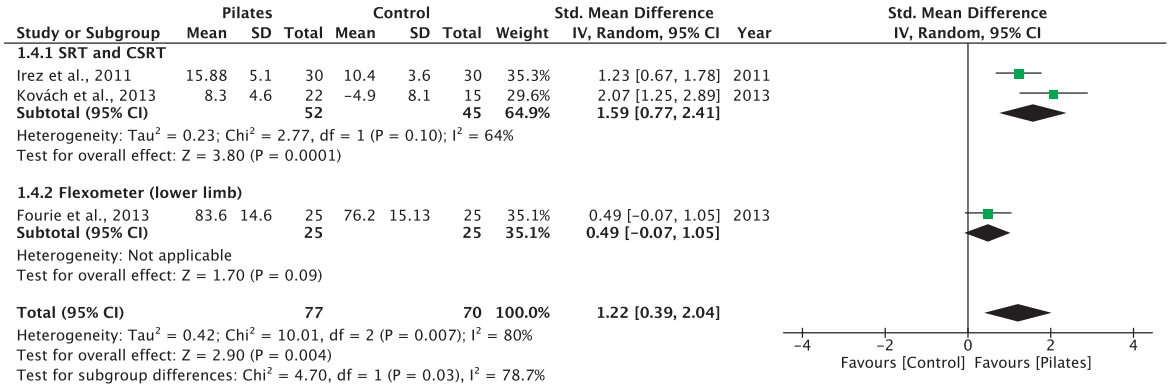
Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2018.
Notas: *STS (5rep)*: teste sentar e levantar de 5 repetições; *STS (30seg)*: teste sentar e levantar por 30 segundos; MMT: teste de força manual; SD: desvio padrão, SMD: *Standardized mean difference* (tamanho de efeito); IV: variância inversa; *Random*: modelo efeitos randomizados; CI: intervalo de confiança.

3.4.4.4. Flexibilidade

Apenas três estudos (um de alta qualidade e dois de baixa qualidade) incluídos na

revisão atual avaliaram a flexibilidade. Em dois estudos, sendo um de alta qualidade (IREZ et al., 2011) e um de baixa qualidade (KOVACH et al., 2013), o programa de treinamento de Pilates aumentou a flexibilidade da região lombar e dos ísquiotibiais (teste *Sit and Reach*). Da mesma forma, um estudo de baixa qualidade (FOURIE et al., 2013) mostrou melhora na flexão do quadril e na amplitude de movimento da flexão do ombro, enquanto nenhuma modificação foi observada para a extensão do ombro e flexibilidade de flexão do joelho após o treinamento. O estudo de baixa qualidade desenvolvido por Kovach et al. (2013) também não demonstrou melhora na flexibilidade do membro superior, avaliado através do teste *Back Scratch* no grupo Pilates. A meta-análise mostrou efeito grande do treinamento de Pilates sobre flexibilidade tanto para o quadril como para a região lombar (SMD= 1,22; IC 95% = 0,39-2,04, figura 5) e membros superiores (SMD = 1,16; IC 95%= 0,70-1,63). Considerando a síntese da melhor evidência, há evidências moderadas de que o treinamento de Pilates de solo melhora a flexibilidade do quadril e da região lombar, enquanto a evidência de seus benefícios na flexibilidade do membro superior é a conflitante (Quadro 3).

Figura 5. Efeitos do método Pilates de solo sobre a flexibilidade de membros inferiores e coluna lombar.



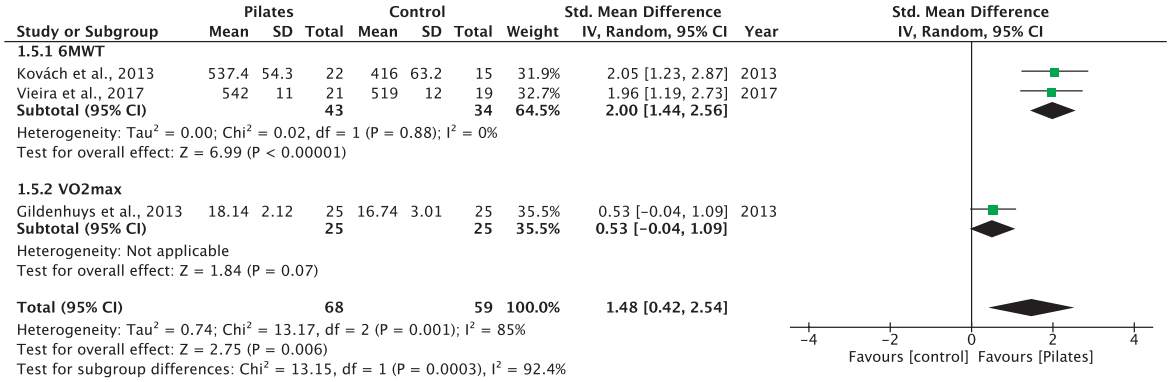
Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2018.
Notas: *SRT*: teste sentar e alcançar; CSRT: teste sentar e alcançar na cadeira; SD: desvio padrão, SMD: *Standardized mean difference* (tamanho de efeito); IV: variância inversa; Random: modelo efeitos randomizados; CI: intervalo de confiança.

3.4.4.5. Capacidade/Resistência aeróbia

As medidas de capacidade/resistência aeróbias foram relatadas por três estudos, um de alta qualidade (VIEIRA et al., 2017) e dois de baixa qualidade (GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013), incluídos na presente revisão. A distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos melhorou tanto após 12 semanas (≅ 30 metros) (VIEIRA et al.,

2017) quanto 24 semanas (≅130 metros) (KOVACH et al., 2013) de treinamento. A capacidade aeróbia, avaliada pelo consumo máximo de oxigênio, permaneceu inalterada após a intervenção em um estudo de baixa qualidade (GILDENHUYS et al., 2013). O SMD sugere efeito grande (SMD = 1,48; IC 95%= 0,42-2,54) do treinamento de Pilates na melhora da capacidade cardiorrespiratória de idosos (figura 6). Com base nos resultados dos estudos citados acima, há evidência moderada de melhora da resistência aeróbia, avaliada através do desempenho no 6*MWT*, após treinamento em Pilates de solo. No entanto, a evidência de alterações no consumo máximo de oxigênio é limitada (Quadro 3).

Figura 6. Efeitos do método Pilates de solo sobre a capacidade/resistência aeróbia.



Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2018.
Notas: *6MWT*: teste de caminhada de 6 minutos; VO2max: consumo máximo de oxigênio; SD: desvio padrão, SMD: *Standardized mean difference* (tamanho de efeito); IV: variância inversa; Random: modelo efeitos randomizados; CI: intervalo de confiança.

Quadro 3. Síntese da evidência científica dos estudos clínicos randomizados.

Desfechos	**Método/Teste**	**Evidência científica**	**Resultados Finais**
Equilíbrio estático	*One Leg Stance* (OLS) Plataforma de força	Evidência MODERADA de manutenção nos testes funcionais Evidência MODERADA de manutenção da oscilação do COP	FORTE evidência para a MANUTENÇÃO do equilíbrio estático
Equilíbrio dinâmico	*Timed Up and Go (*TUG*)* *8 foot up and go (*8FUG) Escala de Equilíbrio de Berg (BBS)	Evidência MODERADA para melhora da mobilidade nos testes de desempenho. Evidência CONFLITANTE para melhora no escore da *BBS*.	MODERADA evidência para melhora do equilíbrio dinâmico
Força muscular	Teste Muscular Manual (MMT) Teste Sentar-Levantar (SST) Teste Flexão braço (CTT) Test *Pick-up-weight* (PUWT)	Evidência FORTE para melhora da força em membros inferiores. Evidência CONFLITANTE para melhora de força em membros superiores.	FORTE evidência para melhora da força em membros inferiores
Flexibilidade	Teste Sentar e Alcançar (SRT) Teste Sentar e Alcançar na Cadeira (CSRT) Teste *Back Scratch* (BST) Flexômetro	Evidência MODERADA para melhora da flexibilidade de quadril e região lombar. Evidência CONFLITANTE para mudanças na flexibilidade de membros superiores.	MODERADA evidência para melhora da flexibilidade de quadril e região lombar.
Capacidade/resistência aeróbia	Ergoespirômetro (VO_2max) Teste Caminhada 6 minutos (6MWT)	Evidência MODERADA para melhora da resistência aeróbia. Evidência LIMITADA para mudanças na capacidade aeróbia.	MODERADA evidência para melhora da resistência aeróbia.

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019.

3.5 DISCUSSÃO

O método Pilates é um sistema de movimentos que tem se tornado popular em todo o mundo e vem sendo utilizado tanto na área da reabilitação quanto do condicionamento físico (LATEY, 2001; IREZ et al., 2011). Sua prática inclui movimentos/exercícios que combinam tanto fortalecimento quanto alongamento, integrando as diversas partes do corpo com padrões respiratórios específicos, otimizando o controle neuromotor do tronco, principalmente através do trabalho da musculatura mais profunda (transverso do abdômen, multífidos lombares, diafragma e assoalho pélvico) (BIRD; HILL; FELL, 2012). Os resultados desta revisão sugerem que o método Pilates de solo tem efeitos positivos sobre o equilíbrio dinâmico, a força muscular (membros inferiores), a flexibilidade (quadril e região lombar) e na capacidade cardiorrespiratória de idosos. As evidências científicas encontradas no presente estudo serão discutidas a seguir, considerando as alterações associadas à idade no desempenho físico-funcional.

A capacidade de manter o equilíbrio depende da interação entre diferentes sistemas do corpo humano, incluindo o visual, vestibular, sensorial e motor. Com o processo de envelhecimento, esses sistemas são afetados e comprometem o equilíbrio causando instabilidade postural e, consequentemente, piora do desempenho nas AVDs (MATSUMURA; AMBROSE, 2006; STURNIEKS; ST GEORGE; LORD, 2008). Na literatura existe uma variedade de testes clínicos e funcionais que avaliam de maneira segregada e pontuam especificamente o equilíbrio estático e dinâmico (PASMA et al., 2014). Considerando que as AVDs envolvem tanto o equilíbrio estático quanto o dinâmico, os quais são difíceis de serem avaliados nas situações cotidianas, é importante escolher testes que cubram esses dois aspectos do controle postural em idosos. O equilíbrio estático é definido como a capacidade de manter o controle postural e, consequentemente, o centro de massa dentro dos limites da base de suporte em condições estáticas. Ele é frequentemente avaliado através da posturografia, que fornece informações detalhadas sobre as oscilações posturais (CHAUDHRY et al., 2011). Embora as atividades diárias envolvam equilíbrio estático, é importante notar que as avaliações estáticas do equilíbrio podem subestimar déficits reais e, da mesma maneira, podem ter uma capacidade limitada ao prever o desempenho dos indivíduos fora dos ambientes clínicos. Muitos testes bem conhecidos e amplamente utilizados têm limitações psicométricas e não avaliam todos os componentes do equilíbrio, contribuindo assim para efeitos teto, baixa sensibilidade às mudanças e intervenções não efetivas (PARDASANEY et al., 2013).

Desta forma, as evidências científicas de alterações no equilíbrio estático relacionadas à idade são controversas. Embora alguns autores tenham observado um aumento na oscilação postural na posição em pé de idosos (PRADO; STOFFREGEN; DUARTE, 2007; VAN IMPE et al., 2013), outros não conseguiram encontrar diferenças nela entre adultos jovens e idosas na condição de repouso em pé (CONDRON; HILL, 2002; DOUMAS; SMOLDERS; KRAMPE, 2008; BOISGONTIER et al., 2013). Em geral, idosos saudáveis desenvolvem estratégias compensatórias para manter a estabilidade postural em posições estáticas, mesmo que um dos sistemas envolvidos no controle do equilíbrio esteja comprometido (PARDASANEY et al., 2012; PASMA et al., 2014).

Com base nos estudos incluídos na presente meta-análise, há evidências de que o equilíbrio estático não muda com os programas de treinamento Pilates de solo. Três fatores podem ter contribuído para a manutenção do equilíbrio estático: 1) o equilíbrio estático parece não ser afetado em idosos saudáveis (CONDRON; HILL, 2002; DOUMAS; SMOLDERS; KRAMPE, 2008; BOISGONTIER et al., 2013), 2) os programas de Pilates de solo não parecem ser os mais adequados para desafiar a estabilidade postural e, consequentemente, para melhorá-la (PILATES; MILLER, 2001; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; SHERRINGTON et al., 2011) e 3) efeito teto e baixa sensibilidade dos testes aplicados não conseguiram detectar mudanças no equilíbrio estático, especialmente considerando as características dos participantes (provavelmente idosos com alta funcionalidade) (PARDASANEY et al., 2012; PASMA et al., 2014).

De acordo com o *American College of Sports Medicine (ACSM)* (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009), programas de exercícios destinados a melhorar o equilíbrio devem incluir atividades que 1) diminuam progressivamente e gradualmente a base de suporte (por exemplo, apoio unipodal), 2) desloquem o centro de gravidade (por exemplo, caminhada em *tandem*), 3) sobrecarreguem os músculos posturais (por exemplo, ficar na ponta do pé) ou 4) reduzam o *input* sensorial (por exemplo, de pé com os olhos fechados). Além disso, se o programa for destinado a melhorar o equilíbrio e prevenir quedas, o ideal é que sejam desenvolvidos exercícios de equilíbrio de intensidade moderada a alta, realizados 2x/semana e totalizando mais de 50 horas de treinamento (SHERRINGTON et al., 2011). É importante notar que nenhum dos 34 exercícios de solo originalmente propostos por Joseph Pilates (PILATES; MILLER, 2001) são realizados em posição ortostática, o que pode ser um fator limitante para a melhora da estabilidade postural.

Do ponto de vista crítico, o uso recorrente de testes de equilíbrio estático pode levar à consolidação do conceito errôneo de que esse tipo de avaliação pode ser amplamente

aplicado. Como o treinamento do equilíbrio é altamente específico a tarefa e tem baixo efeito de transferência, uma seleção cuidadosa dos testes é essencial para acompanhar as melhorias ao longo do tempo (GIBOIN; GRUBER; KRAMER, 2015). Portanto, as tarefas de equilíbrio genérico (por exemplo, mensurar o tempo em apoio unipodal) podem ser de pouco valor como uma medida do equilíbrio geral ou quando a eficácia dos programas de treinamento de equilíbrio é avaliada (KÜMMEL et al., 2016).

Por outro lado, as mudanças associadas ao envelhecimento no equilíbrio dinâmico (ou seja, a capacidade de exercer o controle contínuo do CDM quando a base do suporte está em mudança) são mais claramente observadas, especialmente quando os idosos são submetidos à condições de instabilidade e redução de *inputs* sensoriais (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002; SULLIVAN et al., 2009). O equilíbrio dinâmico pode ser avaliado por uma ampla gama de testes clínicos (LELARD; AHMAIDI, 2015) que cobrem diferentes componentes necessários para o controle postural (SIBLEY et al., 2015). Pardasaney et al. (2013) mostraram que a maioria das medidas de equilíbrio usadas em idosos de alto funcionamento são deficientes na incorporação de tarefas importantes e variação ambiental, sub-representando as demandas de controle postural nas situações da vida diária. Mesmo considerando as limitações dos testes clínicos de equilíbrio discutidos acima, a maioria dos estudos que mensuraram o equilíbrio dinâmico incluídos na presente meta-análise, independentemente do método utilizado na avaliação, observou uma melhora no grupo de Pilates quando comparado ao grupo de controle (IREZ et al., 2011; GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013; IREZ, 2014; MESQUITA et al., 2015). A presente revisão sugere então que há evidência moderada para a melhora no equilíbrio dinâmico, principalmente quando avaliada por testes físico-funcionais (*TUG/8FUG*), nos indivíduos idosos submetidos ao treinamento de Pilates de solo.

Considerando os principais componentes envolvidos no controle postural propostos pelo *Systems Framework for Postural Control* (HORAK, 2006; SIBLEY et al., 2015) tanto a Escala de Equilíbrio de Berg quanto os testes *TUG / 8FUG* avaliam fatores biomecânicos (amplitude de movimento, estabilidade e força muscular), estratégias de movimento (em particular, controle postural antecipatório) e estabilidade dinâmica (capacidade de manter o controle do CDM durante as mudanças da base de suporte) (SIBLEY et al., 2015) . Portanto, mesmo considerando a pequena quantidade de exercícios que desafiam o equilíbrio em protocolos de Pilates de solo, a melhora do equilíbrio dinâmico pode ser explicada pela melhoria de outros fatores associados, como o aumento da força muscular do tronco (GRANACHER et al., 2013; MOKHTARI; NEZAKATALHOSSAINI; ESFARJANI, 2013;

BARKER; BIRD; TALEVSKI, 2015) e membros inferiores (IREZ et al., 2011; KOVACH et al., 2013; FORTE et al., 2014; IREZ, 2014; CEBOLLA; RODACKI; BENTO, 2015). Como mencionado acima, a estabilidade e a força do tronco são importantes na realização de AVDs pois promovem um uso mais eficiente dos membros superiores e inferiores e, consequentemente, um melhor equilíbrio e desempenho funcional entre os idosos (HODGES; RICHARDSON, 1997; GRANACHER et al., 2013). Embora os efeitos do método Pilates de solo na estabilidade e na força do tronco em indivíduos idosos ainda não estejam totalmente elucidados na literatura (MARKOVIC et al., 2015), resultados positivos já foram demonstrados em mulheres jovens e sedentárias (SEKENDIZ et al., 2007).

A relação causa-efeito entre a função muscular e o equilíbrio ainda é controversa (ORR, 2010). Entretanto, evidências científicas sugerem que a manutenção da força muscular, especialmente dos membros inferiores, é essencial para desempenhar as AVDs e, portanto, para a independência dos idosos (DOHERTY, 2003; MANINI et al., 2007; PIJNAPPELS et al., 2008; REID et al., 2008; CEBOLLA; RODACKI; BENTO, 2015). Além disso, a redução na força muscular dos membros inferiores é considerada um preditor independente de quedas futuras (DE REKENEIRE et al., 2003; MORELAND et al., 2004). Na presente revisão, foram encontradas fortes evidências de que um programa de Pilates de solo pode melhorar a força de membros inferiores de idosos. Uma vez que a progressão dos exercícios de Pilates de solo depende da relação entre corpo e gravidade, a melhora da força muscular pode ser potencializada pelo uso de acessórios (ou seja, as faixas elásticas e Pilates *Ring*). Entre os estudos incluídos nesta revisão, quatro (IREZ et al., 2011; IREZ, 2014; DONATH et al., 2016; VIEIRA et al., 2017) usaram faixas elásticas no treinamento. Por outro lado, Kovach et al. (2013) e Gildenhuyns et al.(2013) realizaram exercícios de Pilates de solo sem resistência e também observaram melhora no desempenho dos sujeitos idosos em testes de força global.

Na idade mais avançada, também é importante manter o desempenho dos membros superiores, que envolve a coordenação motora, destreza manual, força muscular e sensibilidade (DEN OUDEN et al., 2011). Nesta meta-análise, a força dos membros superiores foi avaliada através de diferentes testes (por exemplo, testes de flexão de cotovelo, levantamento de peso e força manual) (GILDENHUYS et al., 2013; KOVACH et al., 2013; IREZ, 2014). Os estudos que utilizaram testes não específicos, ou seja, *PUWT* (GILDENHUYS et al., 2013) e *ACT* (KOVACH et al., 2013), encontraram melhora no desempenho dos membros superiores após o treinamento de Pilates, enquanto o estudo (IREZ, 2014) em que a força dos membros superiores foi avaliada através de um teste específico (ou seja, o dinamômetro manual) não demonstrou efeitos positivos. Portanto, a evidência de

melhora na força dos membros superiores após o treinamento de Pilates de solo é conflitante. Em consonância com as discussões acima mencionadas sobre testes de equilíbrio estático, o uso de testes gerais e não específicos para avaliar a força dos membros superiores é um ponto crítico da presente meta-análise. Além disso, o repertório de Pilates de solo inclui exercícios globais para membros superiores (que exploram amplitude de movimento e exercícios de estabilização da escápula), enquanto a resistência/força muscular raramente é incluída nessa modalidade. Considerando todos esses pontos, não é de se surpreender que o treinamento de Pilates de solo não tenha efeitos observáveis na força dos membros superiores.

Além da força muscular, a flexibilidade desempenha um papel importante no movimento durante as AVDs (STATHOKOSTAS, LIZA; VANDERVOORT, 2016). Estudos sugerem que há uma redução no número de sarcômeros em série com o envelhecimento, resultando em fibras musculares mais curtas, mobilidade reduzida e, consequentemente, mudanças no padrão da marcha (NARICI et al., 2003; BARONI et al., 2013). Nesta meta-análise, foram encontradas evidências moderadas de melhora na flexibilidade do quadril e da região lombar, avaliadas por meio de testes físico-funcionais (SRT e CSRT) (IREZ et al., 2011; KOVACH et al., 2013) ou da utilização de um flexômetro (FOURIE et al., 2013). Considerando que poucos exercícios originalmente propostos por Joseph Pilates incluem o alongamento muscular, Fourie et al.(2013) sugerem que a melhora na amplitude do movimento do quadril, por exemplo, pode ocorrer devido ao alongamento estático dos músculos ísquiotibiais promovido pela inclusão de exercícios de alongamento específicos nos protocolos experimentais Assim, é essencial descrever os protocolos utilizados nos estudos para que os mecanismos fisiológicos envolvidos possam ser elucidados.

Existe um consenso na literatura de que os exercícios aeróbios realizados com intensidade moderada (ou seja, ≥ 60% do consumo máximo de oxigênio, ≥ 3 vezes / semana, por um período superior a 16 semanas) podem melhorar a capacidade aeróbia dos idosos (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Considerando as características do método Pilates, é provável que o tipo de exercício realizado possa não fornecer estímulos suficientes para provocar mudanças na capacidade cardiorrespiratória. Spilde et al. (2005), por exemplo, avaliaram o consumo de oxigênio de adultos jovens durante duas sessões de exercícios de Pilates com diferentes níveis de dificuldade (iniciante e intermediário). Durante a sessão considerada de maior intensidade (nível intermediário), o consumo médio de oxigênio foi equivalente a 43% do máximo. Na presente revisão, evidências limitadas foram encontradas para mudanças no consumo máximo de oxigênio de idosos submetidos ao programa de Pilates de solo (GILDENHUYS et al., 2013). Entretanto, há evidência moderada de melhora da

resistência aeróbia (avaliada pelo desempenho no teste *6MWT*). Embora esse teste seja amplamente utilizado para avaliar a resistência aeróbia dos idosos, principalmente devido à sua praticidade e baixo custo, seus resultados são influenciados por vários fatores (sexo, altura, índice de massa corporal, presença de doenças, força muscular etc.) (ENRIGHT et al., 2003). Em idosos com problemas de mobilidade, Suzuki et al. (2001) mostraram que a força e a potência dos membros inferiores são preditivas de desempenho no *6MWT*. Além disso, Holviala et al. (2012) observaram que o treinamento de força, associado ou não ao treinamento aeróbio, pode aumentar não apenas a força e potência dos músculos dos membros inferiores, mas também a velocidade de caminhada. Portanto, é possível que a melhora na distância percorrida pelos participantes no *6MWT* após o treinamento de Pilates de solo, relatada em dois estudos incluídos nesta revisão (KOVACH et al., 2013; VIEIRA et al., 2017), possa estar indiretamente relacionada à melhora na força dos membros inferiores dos participantes.

3.5.1 Limitações do estudo

A escassez de estudos de alta qualidade é um fator limitante para uma análise mais completa dos efeitos do treinamento de Pilates de solo em idosos. Nesta revisão, apenas cinco estudos foram classificados como de alta qualidade e a maioria dos estudos incluídos não usou medidas de padrão-ouro para avaliar o desempenho físico. Além disso, a maioria deles pode apresentar viés em termos do processo de alocação, retirada de participantes e cegamento, tornando os resultados questionáveis. Outro fator limitante está relacionado à descrição dos protocolos de treinamento de Pilates. Uma vez que os exercícios de Pilates de solo e sua progressão não foram detalhados nos estudos, as análises dos resultados, bem como sua discussão, acabam sendo limitadas. Considerando que o Pilates de solo compreende originalmente 34 exercícios diferentes, a falta de informações sobre os protocolos utilizados nos estudos também limita o uso mais assertivo do método em centros de saúde. Além disso, não foi possível indicar o protocolo mais adequado para idosos em termos de frequência e período de treinamento devido à grande variabilidade dos protocolos de treinamento nos ECRs analisados. A influência da baixa sensibilidade e do efeito teto dos testes físico-funcionais aplicados, bem como da participação de indivíduos aparentemente de alto funcionamento nos resultados encontrados, não pode ser negligenciada. Finalmente, a influência do pequeno número de estudos e a alta heterogeneidade dos dados nos resultados da meta-análise também não podem ser descartados.

3.6 CONCLUSÃO

A análise dos dados da presente revisão sugere que há evidências na literatura de que programas de Pilates de solo podem melhorar a força dos membros inferiores nos idosos. Além disso, esse tipo de treinamento parece exercer influência positiva sobre o equilíbrio dinâmico, na flexibilidade do quadril e região lombar e na resistência cardiovascular de idosos. No entanto, a evidência aponta para a falta de melhoria no equilíbrio estático. Mais estudos de alta qualidade, com descrição detalhada dos exercícios propostos, são necessários para esclarecer os efeitos do Pilates de solo sobre outras variáveis relacionadas ao desempenho físico-funcional dos idosos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, B. D.; SPECTOR, A. Introduction to Pilates-Based Rehabilitation. **Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America**, v. 9, n. 3, p. 395–410, 2000.

BARKER, A. L.; BIRD, M. L.; TALEVSKI, J. Effect of Pilates Exercise for Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v.** 96, n. 4, p. 715-723, 2015.

BARONI, B. M.; GEREMIA, J. M.; RODRIGUES, R.; BORGES, M. K.; JINHA, A.; HERZOG, W.; VAZ, M. A. Functional and morphological adaptations to aging in knee extensor muscles of physically active men. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 29, n. 5, p. 535–542, 2013.

BIRD, M. L.; HILL, K. D.; FELL, J. W. A Randomized Controlled Study Investigating Static and Dynamic Balance in Older Adults after Training with Pilates. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2012, v.** 93, n. 1, p. 43-49, 2012.

BOISGONTIER, M. P.; BEETS, I. A. M.; DUYSENS, J.; NIEUWBOER, A.; KRAMPE, R. T.; SWINNEN, S. P. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: Increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 37, n.8, p. 1824-1837, 2013.

BULLO, V.; BERGAMIN, M.; GOBBO, S.; SIEVERDES, J. C.; ZACCARIA, M.; NEUNHAEUSERER, D.; ERMOLAO, A. The Effects of Pilates Exercise Training on Physical Fitness and Wellbeing in the Elderly: A Systematic Review for Future Exercise Prescription. **Preventive Medicine,** v. 5, n. 75, p. 1-11, 2015.

CAMPOS, R.; DIAS, J.; PEREIRA, L.; OBARA, K.; BARRETO, M.; SILVA, M.; MAZUQUIN, B.; CHRISTOFARO, D.; FERNANDES, R.; IVERSEN, M.; CARDOSO, J. Effect of the Pilates method on physical conditioning of healthy subjects: a systematic review

and meta-analysis. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 56, n. August, p. 864–73, 2016.

CEBOLLA, E. C.; RODACKI, A. L. F.; BENTO, P. C. B. Balance, gait, functionality and strength: Comparison between elderly fallers and non-fallers. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 19, n. 2, p. 146–151, 2015.

CHAUDHRY, H.; BUKIET, B.; JI, Z.; FINDLEY, T. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods-A brief review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 15, n. 1, p. 82–91, 2011.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

CONDRON, J. E.; HILL, K. D. Reliability and validity of a dual-task force platform assessment of balance performance: Effect of age, balance impairment, and cognitive task. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 1, p. 157–162, 2002.

DA LUZ, M. A.; COSTA, L. O. P.; FUHRO, F. F.; MANZONI, A. C. T.; OLIVEIRA, N. T. B.; CABRAL, C. M. N. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. **Physical therapy**, v. 94, n. 5, p. 623–31, 2014.
Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24435105>.

DE MORTON, N. A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 55, n. 2, p. 129–133, 2009.

DE REKENEIRE, N.; VISSER, M.; PEILA, R.; NEVITT, M. C.; CAULEY, J. A.; TYLAVSKY, F. A.; SIMONSICK, E. M.; HARRIS, T. B. Is a fall just a fall: Correlates of falling in healthy older persons. The health, aging and body composition study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 6, p. 841–846, 2003.

DE SIQUEIRA RODRIGUES, B. G.; CADER, S. A.; TORRES, N.; DE OLIVEIRA, E. M.; DANTAS, E. H. M. Pilates Method in Personal Autonomy, Static Balance and Quality of Life of Elderly Females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies 2010 Apr;** v.14, n. 2, p.195-202, 2010.

DEN OUDEN, M. E. M.; SCHUURMANS, M. J.; ARTS, I. E. M. A.; VAN DER SCHOUW, Y. T. Physical performance characteristics related to disability in older persons: A systematic review. **Maturitas**, v. 69, n.3, p. 208-219, 2011.

DEN OUDEN, M. E. M.; SCHUURMANS, M. J.; BRAND, J. S.; ARTS, I. E. M. A.; MUELLER-SCHOTTE, S.; VAN DER SCHOUW, Y. T. Physical functioning is related to both an impaired physical ability and ADL disability: A ten year follow-up study in middle-aged and older persons. **Maturitas**, v. 74, n. 1, p. 89–94, 2013.

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology**, v. 95, n. 4, p. 1717–27, 2003. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12970377>.

DONATH, L.; ROTH, R.; HURLIMANN, C.; ZAHNER, L.; FAUDE, O. Pilates vs . Balance Training in Healthy Community- Dwelling Seniors : a 3-arm , Randomized Controlled. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, p. 202–210, 2016.

DOUMAS, M.; SMOLDERS, C.; KRAMPE, R. T. Task prioritization in aging: Effects of sensory information on concurrent posture and memory performance. **Experimental Brain Research**, v. 187, n. 2, p. 275–281, 2008.

ENRIGHT, P. L.; MCBURNIE, M. A.; BITTNER, V.; TRACY, R. P.; MCNAMARA, R.; ARNOLD, A.; NEWMAN, A. B. The 6-min walk test: A quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, v. 123, n. 2, p. 387–398, 2003.

FORTE, R.; BOREHAM, C. A. G.; DE VITO, G.; DITROILO, M.; PESCE, C. Measures of static postural control moderate the association of strenght and power with functional dynamic balance. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 26, p. 645–653, 2014.

FOURIE, M.; GILDENHUYS, G. M.; SHAW, I.; SHAW, B. S.; TORIOLA, A. L.; GOON, D. T. Effects of mat pilates program on flexibility in elderly women. **Medicina dello Sport**, v. 66, p. 545–53, 2013.

GABIZON, H.; PRESS, Y.; VOLKOV, I.; MELZER, I. The effects of Pilates training on balance control and self-reported health status in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 24, n. 3, p. 376–383, 2016.

GIBOIN, L. S.; GRUBER, M.; KRAMER, A. Task-specificity of balance training. **Human Movement Science**, v. 44, p. 22–31, 2015.

GILDENHUYS, G. M.; FOURIE, M.; SHAW, I.; SHAW, B.; TORIOLA, A.; WITTHUHN, J. Evaluation of Pilates Training on Agility, Functional Mobility and Cardiorespiratory Fitness in Elderly Women. **African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance;** v.19, n. 2, p. 505-512, 2013.

GRANACHER, U.; GOLLHOFER, A.; HORTOBÁGYI, T.; KRESSIG, R. W.; MUEHLBAUER, T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 43, n. 7, p. 627–641, 2013.

GU, D.; GOMEZ-REDONDO, R.; DUPRE, M. E. Studying Disability Trends in Aging Populations. **Journal of Cross-Cultural Gerontology**, v. 30, n. 1, p. 21–49, 2014.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. a. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Physical therapy**, v. 77, n. 2, p. 132-142-144, 1997.

HOLVIALA, J.; KRAEMER, W. J.; SILLANPÄÄ, E.; KARPPINEN, H.; AVELA, J.; KAUHANEN, A.; HÄKKINEN, A.; HÄKKINEN, K. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1335–1347, 2012.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibriumL What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**, v. 35-S2, n. SUPPL.2, p. ii7-ii11, 2006.

IREZ, G. B. The effects of different exercises on balance, fear and risk of falling among adults aged 65 and over. **Anthropologist**, v. 18, n. 1, p. 129–134, 2014.

IREZ, G. B.; OZDEMIR, R. A.; EVIN, R.; IREZ, S. G.; KORKUSUZ, F. Integrating Pilates Exercise into an Exercise Program for 65+ Year-Old Women to Reduce Falls **Journal of Sports Science and Medicine,** v. 10, n. 1, p.105-111, 2011.

KEYSOR, J. J. Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement? A critical review of the scientific evidence. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 25, n. Suppl. 2, p. 129-136, 2003.

KOVACH, M. V; PLACHY, J. K.; BOGNAR, J.; BALOGH, Z. O.; BARTHALOS, I. Effects of Pilates and Aqua Fitness Training on Older Adults' Physical Functioning and Quality of Life. **Biomedical Human Kinetics,** v. 5, n. 1, p. 22-27, 2013.

KULIK, C. T.; RYAN, S.; HARPER, S.; GEORGE, G. From the editors: Aging populations and management. **Academy of Management Journal**, v. 57, n. 4, p. 929-935, 2014.

KÜMMEL, J.; KRAMER, A.; GIBOIN, L.-S.; GRUBER, M. Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1261–1271, 2016. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s40279-016-0515-z>.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Body Work and Mov Therapy**, v. 5, n. 1, p. 8, 2001.

LELARD, T.; AHMAIDI, S. Effects of physical training on age-related balance and postural control. **Neurophysiologie Clinique**, v. 45, n. 4–5, p. 357–369, 2015.

LEVACK, W. M. M.; TAYLOR, K.; SIEGERT, R. J.; DEAN, S. G.; MCPHERSON, K. M.; WEATHERALL, M. Is goal planning in rehabilitation effective? A systematic review. **Clinical Rehabilitation**, v. 20, n. 9, p. 739–755, 2006.

MANINI, T. M.; VISSER, M.; WON-PARK, S.; PATEL, K. V.; STROTMEYER, E. S.; CHEN, H.; GOODPASTER, B.; DE REKENEIRE, N.; NEWMAN, A. B.; SIMONSICK, E. M.; KRITCHEVSKY, S. B.; RYDER, K.; SCHWARTZ, A. V.; HARRIS, T. B. Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, n. 3, p. 451–457, 2007.

MARKOVIC, G.; SARABON, N.; GREBLO, Z.; KRIZANIC, V. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older women: A randomized-controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 61, n. 2, p. 117–123, 2015.

MATSUMURA, B. A.; AMBROSE, A. F. Balance in the elderly. **Clin Geriatr Med**, v. 22, n. 2, p. 395–412; 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16627085>.

MESQUITA, L. S. A.; CARVALHO, F. T.; FREIRE, L. S. A.; NETO, O. P.; ZANGARO, R. A. Effects of Two Exercise Protocols on Postural Balance of Elderly Women: A Randomized Controlled Trial. **BMC Geriatrics**, v. 15, n. 61:Epud, 2015.

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic reviews**, v. 4, n. 1, p. 1, 2015.

MOKHTARI, M.; NEZAKATALHOSSAINI, M.; ESFARJANI, F. The Effect of 12-Week Pilates Exercises on Depression and Balance Associated with Falling in the Elderly. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 70, p. 1714–1723, 2013. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813002474>.

MORELAND, J. D.; RICHARDSON, J. A.; GOLDSMITH, C. H.; CLASE, C. M. Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 7, p. 1121–1129, 2004. Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-3042839273&partnerID=40&md5=a096532f19887fac868b933d5886998d>.

NARICI, M. V; C. N. MAGANARIS; N. D. REEVES; CAPODAGLIO., P. Effect of aging on human muscle architecture. **J Appl Physiol**, v. 95, p. 5, 2003.

ORR, R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly A systematic review. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 46, n. 2, p. 183-220, 2010.

PARDASANEY, P. K.; LATHAM, N. K.; JETTE, A. M.; WAGENAAR, R. C.; NI, P.; SLAVIN, M. D.; BEAN, J. F. Sensitivity to Change and Responsiveness of Four Balance Measures for Community-Dwelling Older Adults. **Physical Therapy**, v. 92, n. 3, p. 388–397, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/ptj/article/2735238/Sensitivity>.

PARDASANEY, P. K.; SLAVIN, M. D.; WAGENAAR, R. C.; LATHAM, N. K.; NI, P.; JETTE, A. M. Conceptual Limitations of Balance Measures for Community-Dwelling Older Adults. **Physical Therapy**, v. 93, n. 10, p. 1351–1368, 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20130028>.

PASMA, J. H.; ENGELHART, D.; SCHOUTEN, A. C.; VAN DER KOOIJ, H.; MAIER, A. B.; MESKERS, C. G. M. Impaired standing balance: The clinical need for closing the loop. **Neuroscience**, v. 267, p. 157-165, 2014.

PIJNAPPELS, M.; VAN DER BURG, J. C. E.; REEVES, N. D.; VAN DIEËN, J. H. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 5, p. 585–592, 2008.

PILATES, J. H.; MILLER, W. J. **Return to Life through contrology**. NY, Presentation Dynamics, 2001.

PRADO, J. M.; STOFFREGEN, T. A.; DUARTE, M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. **Gerontology**, v. 53, n. 5, p. 274–281, 2007.

REID, K. F.; NAUMOVA, E. N.; CARABELLO, R. J.; PHILLIPS, E. M.; FIELDING, R. A. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 12, n. 7, p. 493–498, 2008.

SEKENDIZ, B.; ALTUN, Ö.; KORKUSUZ, F.; AKIN, S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 11, n. 4, p. 318–326, 2007.

SHERRINGTON, C.; TIEDEMANN, A.; FAIRHALL J. C.T., N. C.; LORD, S. R. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **NSW Public Health Bulletim**, v. 22, n. 3–4, p. 5, 2011.

SIBLEY, K. M.; BEAUCHAMP, M. K.; VAN OOTEGHEM, K.; STRAUS, S. E.; JAGLAL, S. B. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 1, p. 122–132.e29, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2014.06.021>.

SPILDE, S.; PORCARI, J.; GREANY, J.; DOBERSTEIN, S.; C, F. Physiological responses to pilates and yoga training. **Cardiopulm Rehabil Pre**, v. 25, p. 308, 2005.

STATHOKOSTAS, LIZA; VANDERVOORT, A. A. The Flexibility debate: implications for health and function as we age. **Annual Review of Gerontology & Geriatrics**, v. 36, p. 169–92, 2016.

STURNIEKS, D. L.; ST GEORGE, R.; LORD, S. R. Balance disorders in the elderly. **Neurophysiol Clin**, v. 38, n. 6, p. 467–478, 2008. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19026966>.

SULLIVAN, E. V.; ROSE, J.; ROHLFING, T.; PFEFFERBAUM, A. Postural sway reduction in aging men and women: Relation to brain structure, cognitive status, and stabilizing factors. **Neurobiology of Aging**, v. 30, n. 5, p. 793–807, 2009.

SUZUKI, T.; BEAN, J. F.; FIELDING, R. A. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 9, p. 1161–1167, 2001.

VAN IMPE, a; BRUIJN, S. M.; COXON, J. P.; WENDEROTH, N.; SUNAERT, S.; DUYSENS, J.; SWINNEN, S. P. Age-related neural correlates of cognitive task performance under increased postural load. **Age** , v. 35, n.6, p. 2111-2124, 2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23274853>.

VAN TULDER, M.; FURLAN, A.; BOMBARDIER, C.; BOUTER, L. Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back Review GroupSpine, **Spine,** v. 28, n. 12, p. 1290-1299, 2003.

VERHAGEN, A. P.; DE VET, H. C. W.; DE BIE, R. A.; KESSELS, A. G. H.; BOERS, M.; BOUTER, L. M.; KNIPSCHILD, P. G. The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 51, n. 12, p. 1235–1241, 1998.

VIEIRA, N. D.; TESTA, D.; RUAS, P. C.; SALVINI, T. de F.; CATAI, A. M.; MELO, R. C. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 2, p. 251–258, 2017.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complement Ther Med**, v. 20, n. 4, p. 253–262, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22579438>.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. **Gait & Posture**, v. 16, n. 1, p. 1–14, 2002.

4 EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS DO MÉTODO PILATES NO DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL DE IDOSOS: PROTOCOLO PARA ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO.

RESUMO

O envelhecimento populacional é uma realidade mundial e está associado ao declínio das diversas funções fisiológicas, que impactam negativamente no desempenho físico-funcional e no controle postural. O método Pilates tem sido utilizado como alternativa para prevenção e/ou controle desses déficits através do ganho de força, flexibilidade e controle neuromuscular, mecanismos essenciais para a independência do idoso nas atividades de vida diária. Apesar de ser considerada uma prática segura, tanto seus efeitos quanto as melhores escolhas de exercícios para um programa destinado a idosos ainda precisam ser melhor esclarecidos. Objetivo: Realizar o delineamento de um protocolo de exercício desenvolvido no equipamento especializado Pilates *Chair* sobre o desempenho físico-funcional de idosos. Métodos: Serão selecionados 40 idosos e distribuídos aleatoriamente em 2 grupos, sendo 20 idosos para o grupo controle e 20 para o grupo Pilates. Todos os sujeitos serão avaliados individualmente antes e após a intervenção. A avaliação será composta por: questionário semi-estruturado, testes físicos (força muscular mensurada por dinamometria), testes físico-funcionais (caminhada de 6 minutos, *Time-up-and-go* e *Short Physical Performance Battery*) e pela escala de humor de Brunel. O grupo controle será orientado a manter as atividades cotidianas, enquanto o grupo pilates será submetido ao programa delineado, 2x/semana, 60 minutos por sessão, por um período de 16 semanas. Após a finalização desse período, todos os sujeitos serão reavaliados. Os dados serão analisados realizando-se comparações inter e intra grupos por meio de software de análise estatística específico, sendo considerado nível de significância $p \leq 0,05$. Resultados esperados: Não existem relatos na literatura de programas desenhados neste equipamento de Pilates para idosos, desta forma, espera-se que o protocolo possa esclarecer sobre as melhores indicações para esta população, além de promover benefícios sobre o desempenho físico-funcional. Os resultados encontrados poderão ainda esclarecer se o método pode ser incluído como mais uma opção de programa multimodal para idosos.

Palavras-chaves: Envelhecimento. Técnica de exercício e de movimento. Pilates. Equilíbrio postural. Força muscular. Aptidão cardiorrespiratória.

ABSTRACT

Population aging is a worldwide reality and is associated with physiological changes, including the musculoskeletal system, which contributes to functional impairment at the older age. The Pilates method has been used as an alternative exercise regime to prevent and /or control these deficits through improvements in strength, flexibility and neuromuscular control, which are important to the maintenance of independence. Despite being considered a safe practice, both its effects and the best exercise choices for an exercise program for the older adults are still unclear. Objective: to investigate the effects of Chair Pilates exercise on physical functional performance of older adults. Methods: 40 older volunteers will be randomly assigned to two groups: control group (20) and Pilates group (20). All subjects will be evaluated individually before and after the intervention. The evaluation will be composed of a semi-structured questionnaire, physical tests (isometric muscle strength with dynamometer), physical functional tests (6-minute walk test, Time up and go test and *Short Physical Performance Battery*) and Brunel Mood Scale. Subjects in the control group will be asked for maintaining usual activities and the Pilates group will be submitted to exercise sessions, twice a week, 60 minutes per session, for 16 weeks. The statistical analysis will be calculated using linear mixed models for intra and inter groups comparisons using statistical software. The level of significance will be set at $p \leq 0,05$. In the end, we intend to elucidate the effects of the Chair Pilates exercises for older adults. The results may indicate which will be the best indications of Pilates exercises for this population, besides clarifying if the method can be included among the options of multimodal exercise programs for older adults.

Keywords: Aging. Exercise Movement Techniques. Pilates. Postural balance. Muscle strength. Postural control. Cardiorespiratory fitness

4.1 INTRODUÇÃO

Até o ano de 2050, é esperado que o número de idosos triplique em todo o mundo (KULIK et al., 2014). Embora envelhecimento não seja sinônimo de doenças, o crescimento da população idosa poderá levar ao aumento do número de pessoas com deficiência e, consequentemente, sobrecarregar os sistemas de previdência social e de saúde pública, assim como outros setores da sociedade (GU; GOMEZ-REDONDO; DUPRE, 2014). A capacidade

de realizar as tarefas diárias com segurança e eficiência é um dos fatores mais importantes para a independência na velhice, sendo influenciada por várias capacidades físicas, como equilíbrio postural, mobilidade, força muscular e resistência aeróbia (DEN OUDEN et al., 2011; VERMEULEN et al., 2011).

Considerando a importância de manter os idosos independentes pelo maior tempo possível, muitos estudos têm investigado os determinantes da incapacidade em idosos residentes na comunidade (DEN OUDEN et al., 2011, 2013a; IDLAND et al., 2013; PATERSON et al., 2004) Além da idade (DEN OUDEN et al., 2013a, 2013b; IDLAND et al., 2013), sexo (isto é, mulheres) (DEN OUDEN et al., 2013b, 2013c), número de doenças crônicas (DEN OUDEN et al., 2013b, 2013c), medidas de equilíbrio (teste de alcance funcional) (IDLAND et al., 2013), mobilidade (velocidade da marcha e TUG) (DONOGHUE et al., 2014; IDLAND et al., 2013), força muscular (preensão manual e membro inferior) (DEN OUDEN et al., 2013c) e resistência aeróbia (PATERSON et al., 2004) têm se mostrado como preditivos de incapacidade nas atividades da vida diária (AVD). Adicionalmente, a redução da maioria dessas capacidades físicas está associada com maior risco de quedas (GANZ et al., 2007; MUIR et al., 2010) e fragilidade em idades mais avançada (CLEGG et al., 2013).

A relação entre o baixo desempenho físico e desfechos indesejáveis (ou seja, dependência, quedas, fragilidade e morte) confirma a importância de intervenções direcionadas para manter e melhorar a capacidade física e, consequentemente, adiar o início da incapacidade (IDLAND et al., 2013). Um estudo de meta-análise (TAK et al., 2013), por exemplo, mostrou que a atividade física de moderada e alta intensidade pode prevenir e desacelerar o declínio funcional relacionado à idade que leva à incapacidade. Além disso, um efeito preventivo foi encontrado em idosos mais velhos (75 anos) e mais jovens (<74 anos), em indivíduos com ou sem doenças e, em idosos que já tinham limitações funcionais ou incapacidade. Considerando que o desempenho físico acima da média provavelmente atua como reserva física, permitindo que os idosos respondam adequadamente aos estressores presentes e futuros (BLAIN et al., 2010), a prática regular de exercícios físicos deve ser incentivada em todas as faixas etárias, independentemente do estado funcional. Para os idosos, a longevidade é uma realidade cada vez mais presente e a manutenção da independência funcional é fundamental tanto para a manutenção da qualidade de vida quanto para o manejo dos recursos na área da saúde (LAU; OHINMAA A; JOHNSON JA., 2011; TAYLOR, 2014; VAN DER VORST et al., 2016).

De acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009) programas de exercícios físicos para idosos devem incluir atividades aeróbias, força muscular, flexibilidade e equilíbrio. Quando esse tipo de programa envolve a combinação de duas ou mais destas categorias de exercício, eles são denominados multimodais ou multi-componentes (BOUAZIZ et al., 2016, 2017; GILLESPIE et al., 2012; SECO et al., 2013). Vale ressaltar que esse tipo de programa parece ser também o mais adequado para a prevenção de quedas e de fragilidade, respeitando-se as características de cada perfil de idoso na prescrição dos exercícios (MARQUES et al., 2011; TARAZONA-SANTABALBINA et al., 2016).

Nos últimos anos, revisões sistemáticas demonstraram que as intervenções multimodais podem melhorar o desempenho físico-funcional e o equilíbrio de idosos e, desta forma, reduzir potencialmente o risco de quedas (LESINSKI et al., 2015; SHERRINGTON et al., 2008, 2011). Bouaziz et al. (2016), por exemplo, avaliaram os benefícios de programas de treinamento multimodal na saúde de idosos e encontraram efeitos positivos na capacidade física (aptidão cardiorrespiratória, força muscular, equilíbrio e flexibilidade), no desempenho cognitivo e na qualidade de vida, além de prevenirem quedas. Os autores sugerem que os idosos sejam encorajados a participar deste tipo de programa, com o intuito de promover o envelhecimento saudável e a manter os idosos independentes e autônomos. Da mesma forma, em idosos com capacidade física reduzida (ou seja, aqueles com redução de força e mobilidade, instabilidade postural, dificuldades nas AVDs ou quedas, mas que não preenchiam os critérios para fragilidade), o treino multimodal parece ter efeito mais amplo no aumento da força muscular, na melhora do equilíbrio e na redução do risco de quedas, comparativamente com o treinamento resistido progressivo de maneira isolada (LIU et al., 2017).

Mesmo considerando todos os benefícios da prática regular de exercícios físicos para a saúde, os idosos tendem a ser menos propensos a se tornarem e permanecer fisicamente ativos (BRAWLEY; REJESKI; KING, 2003). Oferecer diferentes alternativas de treinamento para essa faixa etária é muito importante já que a adesão aos exercícios é fundamental para se obter os benefícios citados anteriormente (CHAO; FOY; FARMER, 2000). Dentre as diferentes modalidades de exercício, o método Pilates tem se tornado popular em todo o mundo e vem sendo aplicado tanto na área da reabilitação quanto no condicionamento físico (IREZ et al., 2011; LATEY, 2002).

O método Pilates é um sistema de movimentos que integra corpo e mente durante a sua prática (WELLS; KOLT; BIALOCERKOWSKI, 2012). Seus movimentos combinam

força e alongamento musculares, integrando as diversas partes do corpo a padrões respiratórios específicos, possibilitando a otimização do controle neuromotor do tronco (BIRD; HILL; FELL, 2012). O método é subdividido em duas modalidades: Pilates de solo (*mat* Pilates) ou Pilates de equipamentos (Pilates *apparatus*). O Pilates de solo é composto por 34 movimentos realizados no solo, originalmente utilizando apenas o peso do próprio corpo (PILATES; MILLER, 2001). A modalidade Pilates *apparatus* utiliza para a prática equipamentos especializados (como o *reformer*, *cadillac* e *chair*) desenvolvidos pelo próprio criador do método, Joseph Pilates, que utilizam molas para aumentar a resistência ou assistência durante a prática e permitem uma variabilidade maior de movimentos e posturais corporais (LATEY, 2001).

Estudos de intervenção têm investigado os efeitos do Pilates em diversas amostras populacionais e diversas faixas etárias como adolescentes (MENDONÇA et al., 2013), idosos (BULLO et al., 2015; ENGERS et al., 2016), indivíduos com disfunções específicas (por exemplo, dor lombar (DA LUZ et al., 2014), esclerose múltipla (TOMRUK et al., 2016), bem como em atletas de elite (BERTOLLA et al., 2007), porém há uma lacuna de estudos que demonstrem adequadamente as escolhas de exercícios nos protocolos utilizados.

A revisão sistemática realizada por Cruz-Ferreira et al. (2011) para investigar os efeitos do método Pilates em indivíduos saudáveis, incluindo também estudos com idosos, mostrou que o método pode melhorar a flexibilidade, equilíbrio dinâmico e resistência muscular, porém apontou a necessidade de estudos de melhor qualidade que descrevam os exercícios utilizados, sua ordem de aplicação e o número de repetições realizadas para que os estudos possam realmente ser replicados na população. Corroboram com esses achados, a revisão realizada por Barker, Bird e Talevski (2015), com o objetivo de investigar os efeitos de um programa do método Pilates sobre o equilíbrio e quedas de idosos, sugerem que o método pode melhorar o equilíbrio e, consequentemente, atuar preventivamente sobre os fatores de risco para quedas, porém também salientam sobre a necessidade de mais estudos de alta qualidade e que detalhem os exercícios utilizados nos programas de Pilates.

A meta-análise realizada por Bueno de Souza et al. (2018) investigou os efeitos de um programa de Pilates de solo no desempenho físico-funcional de idosos e observou que o método foi benéfico na melhora da flexibilidade e força muscular de membros inferiores, do equilíbrio dinâmico e resistência aeróbia, porém devido à falta de descrição dos protocolos utilizados e à baixa qualidade dos estudos, não conseguiu concluir sobre quais são as melhores indicações de exercícios do método para esta população. Além disso, o estudo reforçou que protocolos baseados em exercícios de solo envolvem poucos exercícios que

desafiam o equilíbrio e, portanto, não estão em concordância com as melhores práticas para sua melhora e para a prevenção de quedas (SHERRINGTON et al., 2011). Sugere-se que o método Pilates pode ser aplicado com segurança na população idosa, embora existam poucos estudos de alta qualidade para estabelecer efeitos e indicações de Pilates nessa população (LATEY, 2001).

Considerando os aspectos discutidos anteriormente, o presente projeto se justifica a partir do momento que objetiva desenvolver e descrever um protocolo de exercícios do método Pilates, envolvendo principalmente exercícios de fortalecimento muscular e equilíbrio postural, que será utilizado num treinamento de 16 semanas, para investigar seus efeitos sobre o desempenho físico-funcional e controle postural de idosos. A realização do treinamento poderá contribuir para uma prescrição mais adequada de protocolos voltados para a melhora do equilíbrio e do desempenho físico-funcional, e ser eficiente como uma estratégia para prevenção de quedas, justificando assim a importância do presente estudo.

4.2 OBJETIVOS

Realizar o delineamento de um protocolo de exercícios no equipamento especializado *Chair* para investigar seus efeitos sobre o desempenho físico-funcional (equilíbrio, força muscular e resistência aeróbia) de idosos.

4.3 MÉTODOS

O protocolo deste estudo clínico controlado randomizado foi realizado de acordo com as recomendações para ensaios clínicos propostas pelo checklist SPIRIT (CHAN et al., 2013). Serão descritos a seguir a características dos participantes, os equipamentos e o procedimentos a serem realizados. O estudo será devidamente registrado na plataforma de plataforma internacional de registro de ensaio clínicos [1] após aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da EACH- USP.

4.3.1 Participantes

[1] Disponível em http://clinicaltrials.gov

A amostra será constituída por voluntários, de ambos os sexos, os quais deverão apresentar um bom estado geral de saúde. Serão convidados a participar do estudo idosos (60 anos ou mais) moradores da cidade de São José dos Campos, estado de São Paulo. Os idosos serão convidados mediante a distribuição de flyers e cartas-convite em diferentes igrejas e centros de convivência da cidade, além de postagens em redes sociais. Após certificado de que os voluntários atendem aos critérios de inclusão e exclusão do estudo, eles serão submetidos às avaliações e, em seguida, alocados de forma aleatória nos grupos experimentais de interesse. Todos os voluntários serão informados dos procedimentos experimentais e, aqueles que concordarem em participar assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B), após a submaissão e aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da EACH-USP. O estudo seguirá todos os padrões nacionais e internacionais para pesquisas em seres humanos.

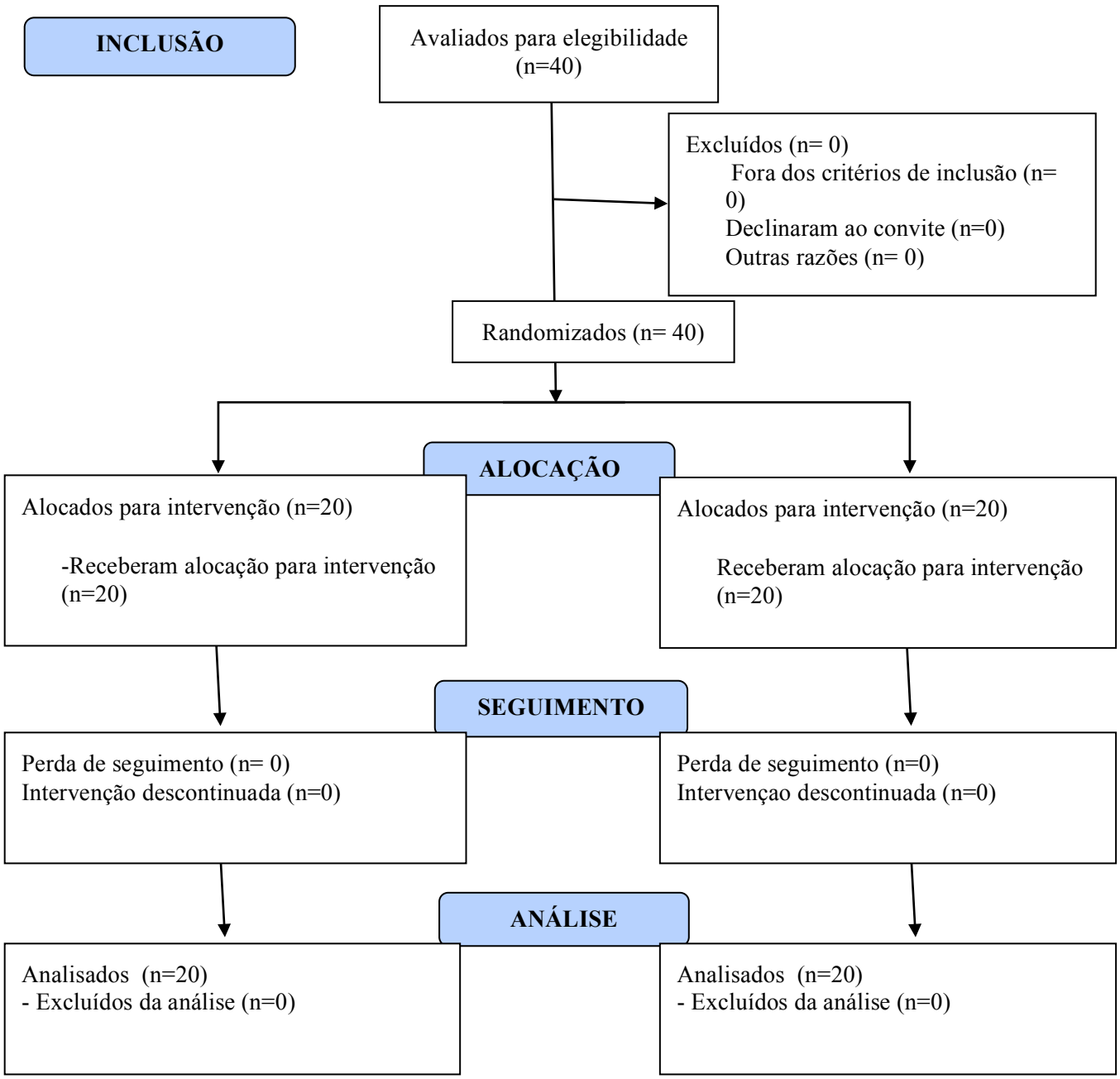
Para o presente estudo, o cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base em estudos previamente publicados na literatura, por meio de um uma calculadora online[2] A amostra total de 34 sujeitos (ou seja, 17 idosos por grupo) foi estimada para detectar diferenças de 1,5 segundos no tempo do teste *timed up and go*, considerando um valor de sigma de 1,5 segundos, poder da amostra de 80% e nível de significância de 5%. Sendo assim, optou-se pela seleção de 40 voluntários que serão divididos aleatoriamente em 2 grupos sendo 20 voluntários para o Grupo Controle (GC) e 20 voluntários para o Grupo Pilates (GP).

O plano de aleatorização será realizado por meio de uma ferramenta online[3], cujo pesquisador responsável por este processo não terá contato com os voluntários durante o estudo. De posse da sequência aleatória de identificação dos participantes por grupos, os respectivos números serão colocados em envelopes pardos e, posteriormente, lacrados. Ao final das avaliações na situação basal, os envelopes serão abertos e os voluntários distribuídos nos grupos, seguindo sua ordem da avaliação. Aos idosos alocados no GC, será orientado que os mesmos sigam com suas atividades rotineiras e que não iniciem nenhum tipo de treinamento físico durante o seguimento do estudo. Após o período das reavaliações, os voluntários do GC serão convidados a participarem do mesmo treinamento oferecido ao GP. As mesmas orientações quanto à manutenção das atividades rotineiras e a não iniciar outros programas de exercícios físicos durante o estudo também serão passadas aos integrantes do GP. A figura 1 representa o fluxograma do ensaio clínico de acordo com as recomendações do Checklist SPIRIT 2013.

---

[2] Disponível em https://www.stat.ubc.ca/~rollin/stats/ssize/n2.html
[3] Disponível em http://www.randomization.com

Figura 1. Fluxograma do ensaio clínico randomizado controlado



Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019 adaptado do checklist CONSORT (2010)

4.3.2 Critérios de inclusão

Poderão participar desta pesquisa sujeitos de ambos os sexos com 60 anos ou mais residentes na comunidade.

4.3.2 Critérios de exclusão

Serão excluídos deste trabalho os voluntários que apresentarem demência, câncer, diabetes (insulino dependentes), doenças cardiorrespiratórias ou alterações osteomusculares limitantes, doenças neurológicas ou vestibulares ou índice de massa corporal superior a 35 kg/m^2. Além disso, serão excluídos fumantes e etilistas. Os idosos que forem considerados ativos ou muito ativos na avaliação do nível de atividade física ou já tenham realizado treinamento utilizando o método Pilates também serão excluídos.

4.3.4 Critérios de cegamento

O cegamento em estudos intervencionais é um desafio pois não há como promover o cegamento do terapeuta e dos participantes. Participarão deste estudo quatro profissionais, sendo um responsável pelas avaliações, um pela intervenção e outro para realizar a randomização dos participantes. Após a intervenção e reavaliações, os dados serão processados e analisados por um quarto profissional, que não terá conhecimento dos grupos estudados.

4.3.5 Desfechos primários e secundárias

Neste ensaio clínico serão considerados como desfechos primários três domínios do desempenho físico-funcional: equilíbrio, força muscular de membros inferiores e resistência aeróbia. A força muscular isométrica (preensão palmar e de membros inferiores) e o estado de humor serão considerados desfechos secundários. Todos os desfechos e as formas de avaliação serão descritos detalhadamente no decorrer deste protocolo.

4.3.6 Avaliações e instrumentos de medida

Para este estudo todos os participantes, GC ou GP, serão submetidos a uma avaliação extensa para que sejam colhidos dados pessoais e dados sobre o desempenho físico-funcional e estado de humor, para isso serão necessários diversos procedimentos e a utilização de diferentes instrumentos de medida que serão descritos a seguir.

4.3.6.1 Ficha cadastral e de coleta de dados

A ficha cadastral (APÊNDICE B) será composta por um questionário semi-estruturado contendo informações sobre sexo, idade, escolaridade, estado civil e renda, doenças autorrelatadas, medicamentos em uso e história pregressa de práticas de atividades físicas, além de conter o questionário IPAQ versão curta descrito no item 4.3.2. Uma ficha de coleta de dados (APÊNDICE C) será utilizada para registrar as informações obtidas na avaliação sobre pressão arterial, frequência cardíaca, dados antropométricos, estado de humor (descrita no item 4.3.6.3), além de registrar os resultados dos testes que serão descritos no item 4.3.6.4, 4.3.6.5, 4.3.6.6. e 4.3.6.7.

4.3.6.2 Nível de atividade física

O nível de atividade física será avaliado por meio do formato curto do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ-curto), em uma semana usual. Ele é utilizado para verificar o tempo que os idosos gastam para realizar atividades físicas relacionadas a recreação, esporte, exercício e lazer, além de atividades passivas, ou seja, realizadas na posição sentada, como ler. Esse questionário permite que os sujeitos sejam classificados de acordo com o nível de atividade física em a) ativo e muito ativo: aqueles que realizam exercício físico (caminhada + atividade moderada + atividade vigorosa) ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem; b) irregularmente ativos: aqueles que realizam atividade física mas não atingem os critérios relativos a frequência e duração para serem classificados como ativos e c) sedentários: aqueles que não realizam nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana (MATSUDO et al., 2001). Além de ser utilizada na seleção dos sujeitos, a classificação deste questionário servirá para caracterizar a amostra.

4.3.6.3 Estado de Humor

A avaliação do estado de humor antes e depois de cada atendimento será realizada por meio da Escala de Humor de Brunel (BRUMS) desenvolvida para mensuração rápida do estado de humor de adolescentes e adultos (ROHLFS et al., 2008). A escala pode ser respondida rapidamente, levando-se um tempo aproximado de um ou dois minutos para ser completada. Vinte e quatro indicadores simples de humor compõem seis subescalas: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. Os participantes respondem como se situam em relação às sensações de acordo com a escala de 5 pontos (de 0=nada a 4=extremamente), o escore total pode variar entre 0 e 16. A forma colocada na pergunta será: "Como você se sente agora?". No presente estudo, a pontuação da BRUMS será utilizada como variável secundária.

4.3.6.4 Força muscular

4.3.6.4.1 Global

A força de preensão palmar será avaliada através do teste de preensão palmar utilizando-se um dinamômetro analógico para pressão palmar (SH 5001, SAEHAN Corp, Korea). Esse equipamento possui um sistema hidráulico e duas alças paralelas que podem ser ajustadas em cinco posições diferentes de acordo com as dimensões da mão do avaliado. A força isométrica de preensão palmar do membro dominante será avaliada na posição em pé, sendo orientado ao voluntário manter o cotovelo flexionado e ombro e punho em posição neutra. Os voluntários realizarão três contrações máximas, registradas em quilogramas força (kgf), sendo considerado para as análises a média das três repetições. A força de preensão palmar é um teste de desempenho físico que tem mostrado correlação moderada com a força global e como preditor de desfechos negativos como baixa qualidade de vida, hospitalização e morte (IBRAHIM et al., 2016; LEONG et al., 2015). Estudo realizado por Alley et al. (2014) sugere que idosos com valores abaixo de 26kgf (para homens) e 16 kgf (para mulheres) têm sido considerados como "fracos" e, assim, mais propensos a desfechos negativos.

4.3.6.4.2 Membros inferiores

A força muscular de membros inferiores, por sua vez, será avaliada por meio de testes de desempenho físico-funcional (5STS) e físicos (dinamometria).

Para avaliação do desempenho físico-funcional será usado o teste levantar e sentar da cadeira de cinco repetições (5STS), contido na versão brasileira SPPB (NAKANO, 2007) (APÊNDICE C), que, além de avaliar a força muscular global de membros inferiores, é também usado como medida de equilíbrio dinâmico. Os voluntários serão orientados a levantar e sentar de uma cadeira, sem ajuda dos membros superiores, que deverão ser mantidos cruzados na frente do corpo durante a realização do movimento. Assim que o voluntário perder o contato com o encosto da cadeira, o tempo gasto (mensurado em segundos) para realizar cinco repetições será cronometrado. Serão realizadas três tentativas. O tempo igual ou superior a 12 segundos é considerado como baixo desempenho (LUSARDI et al., 2017). Segundo a Versão Brasileira da SPPB o teste é pontuado entre 0 e 4 pontos sendo 0: se o participante não conseguir realizar as 5 repetições ou completar em tempo maior que 60 segundos, 1: se completar o teste em 16,7 segundos ou mais, 2: se o tempo do teste variar entre 13,7 e 16,69 segundos, 3: se o tempo variar entre 11,2 e 13,69 segundos e por fim, 4 pontos se o tempo gasto for inferior à 11,19 segundos. O desempenho nesse teste será avaliado tanto de forma contínua (tempo em segundos), como de forma categórica (classificação dentro da própria SPPB).

A força muscular isométrica (desempenho físico) dos membros inferiores será mensurada por meio de um dinamômetro digital e manual (*Lafayette Instrument Company, Lafayette, Ind., USA*) adquirido com a verba do CNPq (Edital Universal: 428865/2016-0). No presente estudo serão mensuradas a força de flexores, extensores, adutores, abdutores, rotadores internos e externos dos quadris; flexores e extensores dos joelhos; flexores, extensores, inversores e eversores dos tornozelos. Esse equipamento é considerado uma opção viável para avaliação de força comparado às medidas padrão-ouro de dinamômetros isocinéticos, devido ao seu baixo custo e fácil portabilidade (MARTIN et al., 2006).

4.3.6.5 Resistência aeróbia

A resistência aeróbia será avaliada através do teste de caminhada de 6 minutos (*six-minute walk test* - 6*MWT*), o qual avalia indiretamente a capacidade aeróbia de forma prática e com baixo custo caracterizado como sendo um teste de desempenho físico-funcional. Um estudo prévio demonstrou que o teste possui uma correlação negativa com a dificuldade em

realizar as AVDS (ENRIGTH et al., 2003) e positiva com o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) medido pela ergoespirometria (padrão-ouro) (KERVIO; CARRE; VILLE, 2003).

O teste será realizado numa pista plana, devidamente marcada, onde os voluntários serão orientados a caminhar de forma rápida e constante durante 6 minutos. A frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e a percepção subjetiva de Borg (BORG, 1982) serão registradas no repouso e ao final do teste. A medida da frequência cardíaca será feita por meio de um frequencímetro de pulso (S150, Polar Electro Oy, Kempele, Finland), enquanto a PA será aferida pelo método auscultatório utilizando-se um esfigmomanômetro e um estetoscópio (Becton & Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA). Após os seis minutos de caminhada, a distância percorrida pelos idosos será registrada, e será ainda investigada a presença de sintomas como: dor no peito, tonturas, dor nas pernas ou outros sintomas.

4.3.6.6 Velocidade da marcha

Para a mensuração da velocidade da marcha o participante será orientado a caminhar em passo usual a distância de 4 metros demarcados por fitas fixas no chão. Esse teste faz parte da Versão Brasileira da SPPB (NAKANO, 2007) e deverá ser pontuado da seguinte forma: nota 0 para o participante que não conseguir completar o teste, nota 1 se o tempo for maior que 8,7 segundos, nota 2 se o tempo variar entre 6,21 e 8,7 segundos, nota 3 se o tempo variar entre 4,82 e 6,2 segundos e nota 4 se o tempo for menor que 4,82 segundos. O referido teste tem sido considerado como um bom preditor para incapacidade, déficit cognitivo, institucionalização, quedas e morte (PEEL; KUYS; KLEIN, 2013). Devido ao seu poder preditivo de diferentes desfechos adversos, o teste tem sido considerado por alguns autores como o "sexto sinal vital" (FRITZ; LUSARDI, 2009; HARDY et al., 2007; MIDDLETON; FRITZ; LUSARDI, 2015). O desempenho nesse teste será avaliado tanto de forma contínua (metros por segundos), como de forma categórica (classificação dentro da própria SPPB).

4.3.6.7 Equilíbrio

4.3.6.7.1 Equilíbrio estático

O equilíbrio estático será medido por meio dos testes de equilíbrio contidos na Versão Barsileira da SPPB (NAKANO, 2007). Os participantes serão avaliados realizando as seguintes posições: em pé com os pés juntos, em pé com um pé parcialmente à frente (semi-

tadem) e em pé com um pé totalmente à frente (tandem). Para as duas primeiras posições é pontuado 1 se o avaliado conseguir manter-se estável por 10 segundos e 0 em tempo inferior à 10 segundos. Na terceira posição, o avaliado recebe nota 2 caso consiga manter por 10 segundos, nota 1 se mantiver a posição entre três e 9,99 segundos e nota 0 se mantiver menos que três segundos. Assim, o desempenho nesse teste será avaliado tanto de forma contínua (metros por segundos), como de forma categórica (classificação dentro da própria SPPB).

4.3.6.7.2 Equilíbrio Dinâmico

O equilíbrio dinâmico será avaliado através do teste físico-funcional *Time Up and Go* (*TUG*). Nesse teste é registrado o tempo gasto para levantar-se de uma cadeira com braços, caminhar três metros a frente, virar, caminhar de volta e sentar-se na cadeira, o que caracteriza um conjunto de ações cotidianas essenciais para a independência do idoso. Antes de cronometrar o tempo, será permitido que os voluntários realizem o percurso uma vez para familiarização. O teste será realizado por três vezes, sendo utilizada a média do tempo gasto em segundos para análise dos dados. Segundo a revisão realizada por Lusardi et al (2017) é considerado normal um valor igual ou menor que 11 segundos para a realização do teste.

4.3.7 Intervenção e procedimentos

Para a realização deste estudo será utilizado um protocolo de exercícios realizados no equipamento especializado de Pilates, *Chair*, modelo *Combo Chair* produzido pela Physio Pilates®, Simões Filho, BA licenciada pela Balanced Body®, Sacramento, CA que será descrito detalhadamente logo abaixo no item 4.3.7.1.

O protocolo que será utilizado para intervenção será tratado em detalhes no item 4.3.7.2, mas, de maneira geral preconiza a realização de exercícios em ortostatismo e que objetivam o fortalecimento da musculatura de membros inferiores e do tronco. Os nomes dos movimentos e forma de execução são baseados nas diretrizes do *PhysicalMind Institute*™ (PHYSICALMIND INSTITUTE, 2004) com exceção do movimento Calf Raises baseado nas diretrizes do Body Arts and Science International (BASI) (ISACOWITZ, 2006). Todas as sessões serão ministradas por profissional (fisioterapeuta ou professor de educação física) com experiência e formação comprovadas no método Pilates.

4.3.7.1 Equipamento de Pilates - *Chair*

Inicialmente, Joseph Pilates desenhou o modelo chamado *Wunda Chair*, equipamento compacto com estrutura de madeira e pedal acoplado, capaz de se adequar a pequenos espaços, composto por duas molas que combinadas ao design arrojado desafiariam a força e equilíbrio de seus praticantes a partir da proposição de movimentos que exigiriam muito controle, estabilidade e propriocepção (PHYSICALMIND INSTITUTE, 2004). Na década de 90, o fisioterapeuta Brent Anderson propôs algumas alterações para que esse equipamento pudesse ser melhor aproveitado e ajustado aos clientes e o denominou de *Combo Chair* (Figura 2). A altura do assento aumentou de 57 cm para 65 cm, o que possibilitou uma maior amplitude de movimento do pedal. O pedal também foi modificado para que pudesse ser utilizado de maneira independente, como para movimentos dos membros inferiores alternadamente ou movimentos de rotação de tronco, assim, o equipamento passou a ter dois pedais que podem ser utilizados juntos ou separados. Além disso, foram incluídas alças de segurança, aumentado o número de molas de duas para quatro (sendo incluídas duas molas de menor resistência) e quatro alturas diferentes de inserção das molas (alta, média, baixa e muito baixa) o que também favoreceu a melhor adequação de cargas e segurança aos diferentes praticantes (BALANCED BODY, 2016).

Figura 2. *Combo Chair*

Fonte: Physio Pilates (2016)

4.3.7.2 Protocolo de exercícios no equipamento *Combo Chair*

O protocolo desenvolvido para este ensaio clínico randomizado controlado baseia-se tanto nas fundamentações do método Pilates segundo o *Physicalmind Institute*™ quanto nas diretrizes propostas por Sherrington et al. (2011) sobre as melhores práticas de exercícios para melhora do equilíbrio e possível prevenção de quedas em idosos. O quadro 1 apresenta de maneira resumida os nomes, a sequência e o número de repetições de cada exercício.

Quadro 1. Protocolo Resumido Pilates Chair

Movimentos	**Séries x Repetições**
Breathing	1 x 8 rep
Spinal Bridging Neutral Back	1 x 8 rep
Hamstring press down	1 x 8 rep
Pelvic Lift	1 x 4 rep
Seated Triceps Press	1 x 8 rep
Footwork Chair – toes	1 x 8 rep
Footwork Chair - second position	1 x 8 rep
Calf Raises	1 x 8 rep
Leg Push Down Front	1 x 8 rep
Leg Push Down Side	1 x 8 rep
Heel Lowers	1 x 8 rep
Front Balance	1 x 8 rep
Swan on chair	1 x 4 rep
Hamstring 2 Neutral Back	1 x 8 rep
Hip Glide (modification 1, modification 2, modification 3, modification 4)	1 x 8 cada variação

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019
Notas: Rep: repetição

O quadro 2 apresenta em detalhes cada exercício selecionado incluindo o registro fotográfico para melhor visualização, descrição da posição inicial e dicas instrucionais com as orientações dos padrões respiratórios de cada exercício.

Quadro 2. Protocolo ilustrado de exercícios na Chair Pilates

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	BREATHING A) PI: Deitado no *mat,* realizar a respiração orientada (*Breathing*) com pés no chão B) PI: Colocar os pés no pedal e realizar mais 4x Breathing	1. Inspirar em 4 tempos póstero-lateral e nas últimas costelas 2. Expirar em 6 tempos: ativando sequencialmente os músculos do assoalho pélvico, seguidos do transverso do abdômen e ao final realizar uma suave depressão do esterno Repetições: 8 vezes
	SPINAL BRIDGING NEUTRAL BACK A) PI: Deitado no *mat* com os pés sobre o mat B) PI: Deitado no *mat* com os pés sobre pedal	1. Inspirar parado rar elevando a pelve com coluna neutra 3. Inspirar parado com pelve no alto rar voltando pelve ao solo Repetições: 4 repetições de cada variação

continua

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	HAMSTRING PRESS DOWN PI: Deitado no *mat* com arcos dos pés sobre pedal	1. Inspirar mantendo os pés apoiados no pedal 2. Mobilizar o pedal (não tocar no chão) Carga: 1 mola preta alta Repetições: 8 vezes
	PELVIC LIFT PI: Deitado no *mat* com os pés sobre pedal	1.Inspirar e mobilizar o pedal sem tocar na base da *Chair* 2.Expirar para *Spinal Bridging Neutral Back* mantendo o pedal mobilizado 3.Inspira mantendo a posição de *Spinal Bridging Neutral Back* e o pedal mobilizado 4.Expirar e retornar a posição inicial, quando a pelve tocar o *mat* e soltar o pedal Carga: 1 mola preta alta Repetição: 4 vezes

continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	SEATED TRICEPS PRESS PI: Sentar-se em uma caixa pequena com a coluna neutra (de costas para a *Chair*) e colocar as mãos sobre o pedal	1. Inspirar para realizar leve flexão cotovelo e extensão de ombros 2. Expirar e estender completamente os cotovelos Progressão: Realizar a rotação da cervical alternando os lados a cada movimento. Carga: 1 mola preta alta Repetições: 8 vezes
	FOOTWORK CHAIR – TOES PI: Sentado no centro do assento da *Chair* com quadris alinhados, joelhos flexionados, flexionar os artelhos para envolver o pedal com os pés, mantendo a dorsiflexão dos tornozelos	1.Inspirar para flexionar os quadris mobilizando o pedal 2. Expirar para estender os quadris e mobilizar o pedal ate que o quadril esteja a 90 graus de flexão Carga: 1 mola preta alta ou 2 molas pretas médias Repetições: 8 vezes

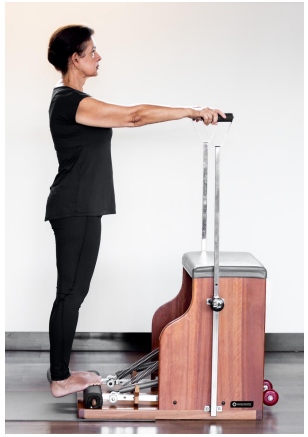
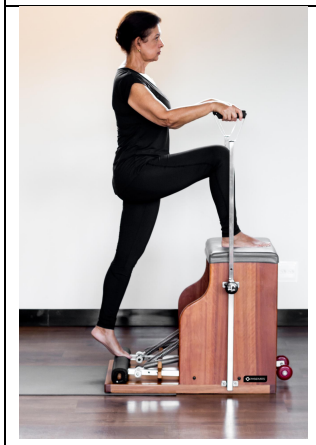
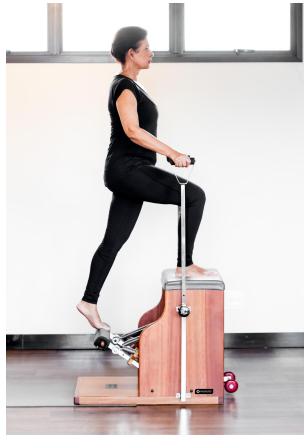
continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	FOOTWORK CHAIR – SECOND POSITION PI: Sentado no centro do assento da *Chair* com quadris abduzidos e rodados externa, joelhos flexionados e calcanhares apoiados nas extremidades do pedal.	1.Inspirar para flexionar os quadris mobilizando o pedal 2. Expirar para estender os quadris e mobilizar o pedal até que o quadril esteja a 90 graus de flexão Carga: 1 mola preta alta ou 2 molas pretas médias Repetições: 8 vezes
	CALF RAISES PI: Em pé, em frente a *Chair* com as mãos apoiadas sobre o assento. Manter um pé apoiado no solo e outro (artelhos) apoiado no pedal com o joelho tocando a borda do assento.	1. Inspirar para plantiflexionar o tornozelo e mobilizar o pedal 2. Expirar para realizar a dorsiflexão e mobilizar o pedal na outra direção Carga: 1 mola preta alta Repetições: 8 vezes cada MI

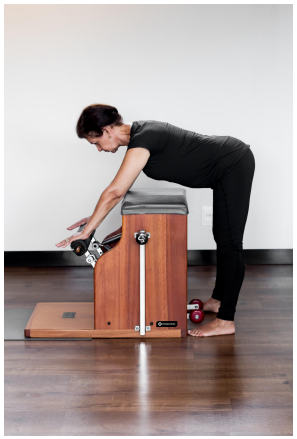
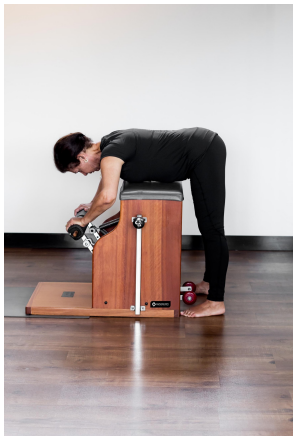
continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	LEG PUSH DOWN FRONT PI: Em pé, em frente a *Chair*, quadris alinhados e ligeiramente abduzidos, um dos pés apoiado no pedal e o outro no solo. Mãos ao lado ou a frente do corpo.	1. Inspirar na posição inicial 2. Expirar para estender quadril e joelho, mantendo a dorsiflexão do tornozelo sem tocar o pedal no solo Carga: 1 mola preta alta Repetições: 8 vezes cada MI
	LEG PUSH DOWN SIDE PI: Em pé, ao lado da *Chair*, quadris em rotação externa, colocar um dos pés sobre o pedal e manter o outro no solo. Mãos ao lado ou a frente do corpo	1. Inspirar na posição inicial 2. Expirar para estender quadris e joelhos, mantendo a dorsiflexão do tornozelo sem tocar o pedal no solo Carga: 1 mola preta alta Repetições: 8 vezes cada MI

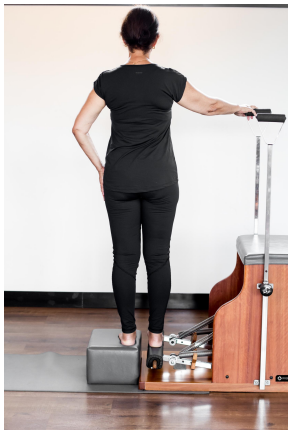
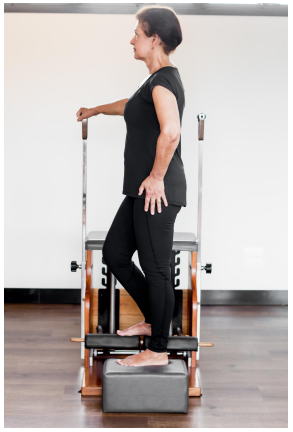
continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	HEEL LOWERS PI: Em pé sobre o pedal, quadris alinhados, joelho estendidos e tornozelos dorsiflexionados. Mãos apoiadas nas alças de segurança.	1. Inspirar realizando a plantiflexão dos tornozelos 2. Expirar para realizar a dorsiflexão dos tornozelos de maneira controlada Repetições: 8 vezes
 	FRONT BALANCE PI: Em pé sobre a *Chair*, quadris alinhados com um dos pés sobre o pedal e o outro sobre o assento. Manter o pé do pedal em plantiflexão. Mãos nas alças de apoio.	1. Inspirar na posição inicial 2. Expirar para subir na *Chair* sem retirar o pé do pedal 3. Inspirar mobilizando o pedal até posição de aproximadamente 45 graus de flexão do joelho 4. Expirar para realizar novamente a mobilização do pedal estendendo o joelho Carga: 2 molas pretas altas Repetições: 8 vezes cada perna

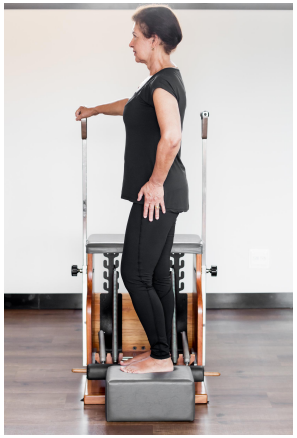
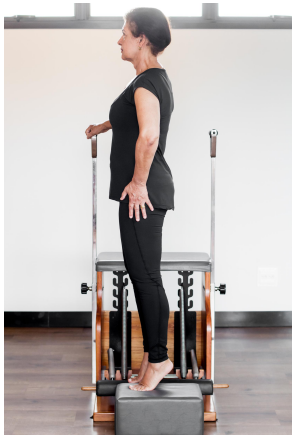
continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	SWAN ON CHAIR PI: Deitar em decúbito ventral sobre o assento da *Chair* com as mãos sobre o pedal, mantendo quadris aduzidos e estendidos. Joelhos e tornozelos estendidos.	1. Inspirar para flexionar os cotovelos mobilizando o pedal para cima 2. Expirar para estender os cotovelos e voltando o pedal à posição inicial Realizar estas 2 etapas 3x 3. Inspirar para estender o tronco mantendo cotovelos estendidos (foto ao lado) 4. Expirar e voltar a posição inicial Carga: 1 mola alta Repetições 2 a 4 vezes Obs: Este movimento será introduzido após o mínimo de 10 sessões
 	HAMSTRING 2 NEUTRAL BACK PI: Em pé atrás da Chair, quadris abduzidos na largura do equipamento, braços ao lado do corpo.	1. Inspirar e flexionar ombros a 90º 2. Expirar e levar as mãos no pedal mobilizando-o mantendo a coluna neutra 3. Inspirar e flexionar os ombros 4. Expirar e estender cotovelos, repetir 8x 5. Inspirar e retornar o tronco a posição inicial com ombros a 90º 6. Expirar e voltar braços ao lado do tronco. Progressão: Realizar durante a inspiração movimento de rotação do tronco e abdução do ombro ao invés de flexão dos cotovelos, alternando lados a cada movimento. Carga: 1 mola alta Repetições: 1 a 2 vezes

continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	HIP GLIDE MODIFICATION 1 PI: Em pé de lado para a *Chair*. Manter quadris levemente abduzidos, joelhos estendidos com um dos pés sobre o pedal e o outro sobre uma caixa pequena. Se necessário, colocar a mão na alça de segurança.	Manter o pedal imóvel durante 8 respirações completas Carga: 2 mola pretas médias ou 2 molas pretas altas Repetições: 1 vez com cada pé sobre o pedal
	HIP GLIDE MODIFICATION 2 PI: Em pé de lado para a *Chair*. Manter quadris levemente abduzidos, joelhos estendidos com um dos pés sobre o pedal e o outro sobre uma caixa pequena. Se necessário, colocar a mão na alça de segurança.	1. Inspirar na posição inicial 2. Expirar mobilizando o pedal e flexionando o joelho que está sobre o pedal Carga: 2 mola pretas médias ou 2 molas pretas altas Repetições: 8 vezes cada perna sobre o pedal

continuação

FOTO ILUSTRATIVA	MOVIMENTO	DICAS INSTRUCIONAIS
	HIP GLIDE MODIFICATION 3 PI: Em pé de lado para a *Chair*. Manter quadris levemente abduzidos, joelhos estendidos com um dos pés sobre o pedal e o outro sobre uma caixa pequena.	1. Inspirar na posição inicial 2. Expirar para flexionar o joelho que está sobre a caixa, mobilizando o pedal para baixo sem tocá-lo na *Chair* Carga: 2 mola pretas médias ou 2 molas pretas altas Repetições: 8 vezes cada perna sobre o pedal
	HIP GLIDE MODIFICATION 4 PI: Em pé de lado para a *Chair*. Manter quadris levemente abduzidos, joelhos estendidos com um dos pés sobre o pedal e o outro sobre uma caixa pequena.	1. Inspirar para realizar a plantiflexão dos tornozelos, mantendo o nível do pedal 2. Expirar para retornar a posição inicial Carga: 2 mola pretas médias ou 2 molas pretas altas Repetições: 8 vezes

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019.
Fotos de Joyce Heloisa Oliveira, 2019. Acervo pessoal de Roberta Oliveira Bueno de Souza.
Notas: PI: Posição inicial

4.3.7.3. Procedimentos

Inicialmente, todos os participantes serão atendidos individualmente em horário previamente estabelecido para que sejam realizadas as avaliações no centro de Saúde Ekiness Saúde e Movimento na cidade de São José dos Campos. Eles serão orientados a comparecer ao local utilizando roupas confortáveis, não ingerir bebidas alcoólicas e não realizarem atividade física extenuantes 24 horas antes dos testes. Serão recebidos pelo pesquisador e por um fisioterapeuta especializado e submetidos aos procedimentos que seguirão as seguintes etapas:

1. Os participantes serão informados sobre os procedimentos experimentais e assinarão um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B) previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade de São Paulo.

2. Entrevista Inicial: os participantes responderão aos questionamentos da Ficha cadastral e Questionário de Atividade Física Internacional (IPAQ) (APÊNCICE D).

3. Avaliação antropométrica: o participante será avaliado pelo pesquisador para mensuração da massa corporal e altura.

4. Avaliação do desempenho físico: a força muscular global e de membros inferiores será avaliada através de dinamometria conforme descrito no item 4.3.6.4.

5. Avaliação do desempenho físico-funcional: serão avaliados os testes descritos nos itens resistência aeróbia (4.3.6.5) (*6MWT*), força muscular de membros inferiores (4.3.6.4) (*5STS*), equilíbrio estático (4.3.6.7.1) e dinâmico (4.3.6.7.2) (*TUG*) e velocidade da marcha (4.3.6.6).

Após realizadas as avaliações, os voluntários serão divididos em 2 grupos: grupo Pilates (GP) e grupo controle (GC). Conforme descrito anteriormente, a randomização será feita por meio de uma ferramenta online[4] sendo que o pesquisador responsável por este processo não terá contato com os voluntários durante o estudo. Ao GC será orientado que mantenha suas atividades cotidianas e que não inicie nenhum tipo de treinamento físico durante o seguimento do estudo, enquanto que o GP será submetido ao treinamento baseado no protocolo descrito no item 4.3.7.2 por 16 semanas. Os sinais vitais (FC e PA) bem como a percepção sobre a sensação do corpo (resumindo em uma palavra) e o estado de humor serão registrados antes e após cada sessão. Possíveis sintomas e intercorrências não previstas pelo

[4] Calculadora online disponível em http://www.randomization.com.

protocolo também serão registradas (APÊNDICE D). Após o período de intervenção, todos os voluntários serão reavaliados.

O voluntário poderá ser impedido de participar da sessão caso refira a presença de dores importantes (além das possíveis ocasionadas por dor muscular tardia), tonturas, hipertensão arterial aguda (acima de 180 mmHg por 110 mmHg) ou outro sintoma incapacitante. A descontinuidade do participante nas intervenções pode ocorrer pela manutenção de sintomas incapacitantes ou por solicitação médica. O quadro 3 apresenta um panorama geral de todos os procedimentos deste ensaio clínico.

Quadro 3. Panorama geral dos procedimentos do ensaio clínico

CRONOGRAMA ESTUDO					
		Recrutamento	**Alocação**	**Pós-alocação**	**Reavaliação**
LINHA DO TEMPO		$-t_1$	0	*1-16 semanas*	*17-18 sem*
	Recrutamento	X			
	Eligibilidade	X			
	Assinatura Termo de Consentimento	X			
	Alocação		X		
	INTERVENÇÃO:				
	Pilates			◆——◆	
	Controle			X	
AVALIAÇÕES					
Questionário semi-estruturado		X			
DESFECHOS 1os	6MWT	X			X
	Força preensão manual	X			X
	FMM de membros inferiores	X			X
	5STS	X			X
	TUG	X			X
	Apoio unipodal	X			X
	Apoio bipodal	X			X
DESFECHO S 2os	Estado de Humor POMS	X			X
	FMM	X			X

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019 adaptado do checklist SPIRIT.

4.3.8 Análise Estatística

Os dados obtidos nas avaliações dos grupos serão analisados com o auxílio do software estatístico SPSS 21.0. Para as variáveis oriundas dos testes de desempenho físico, físico-funcional e estado de humor, será aplicado o teste estatístico para verificar a normalidade dos dados (método Shapiro-Wilk) para posterior escolha entre testes paramétricos ou não paramétricos para que comparações inter e intragrupos e possíveis correlações entre as variáveis possam ser investigadas. Será considerado como nível de significância $p \leq 0,05$.

Para preservar a distribuição aleatória dos dados será realizada a análise por "intenção de tratar", isto é, todos os participantes dos grupos serão analisados conforme sua alocação no início do ensaio (GUPTA, 2011). Esse tipo de análise é considerado como padrão-ouro para testar os efeitos de ensaios clínicos randomizados e diminuir o risco de viés (POLIT; GILLESPIE, 2010).

4.3.9 Estudo Piloto

Relatos na literatura destacam a importância de realizar estudos pilotos prévios para um melhor planejamento e justificativa de estudos clínicos controlados randomizados (ANDERSON; PRENTICE, 1999; LANCASTER; DODD; WILLIAMSON, 2004). Desta forma, foi realizado um estudo piloto para testar a viabilidade do protocolo proposto nesta dissertação e realizar possíveis modificações no protocolo de treinamento se necessário.

Participaram dessa etapa cinco idosos provenientes do grupo controle do estudo maior intitulado "Efeitos de um programa multifatorial de prevenção de quedas sobre aspectos da saúde mental e desempenho físico-funcional de idosos" realizado dentro da Universidade Aberta à Terceira Idade (UnATI) da Escola de Artes, Ciências e Humanidade (EACH) da Universidade de São Paulo, sob responsabilidade da Profa. Dra. Ruth Caldeira de Melo. Nesse estudo, foi assegurado aos idosos do grupo controle a participação em atividades físicas similares às oferecidas aos participantes do grupo intervenção, após a finalização de todas as etapas da pesquisa. Essas informações estão contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do estudo maior (ANEXO B), assinado pelos mesmos no momento da entrada neste estudo, após ele ter sido aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da EACH | USP (Parecer 1.427.294).

4.3.9.1 Participantes

Participaram do estudo cinco idosos de ambos os sexos, com idade entre 60 e 80 anos, que concordaram em repetir alguns dos testes previamente realizados no estudo maior citado anteriormente e, ainda, apresentaram bom estado geral de saúde.

4.3.9.2 Métodos e Procedimentos

Inicialmente, todos os idosos foram avaliados por um pesquisador previamente treinado e familiarizado com as avaliações. Os testes utilizados para esse piloto estão descritos com detalhes no item 4.3.6 (testes físicos: força de preensão manual e controle postural; testes de desempenho físico-funcional: 5STS e TUG). Os testes relativos ao desempenho na caminhada de seis minutos da força muscular manual de membros inferiores não foram aferidos pois não faziam parte do protocolo do estudo maior.

As sessões de Pilates *Chair* foram realizadas em grupo de 5 idosos, 2x por semana, durante 11 semanas, seguindo o protocolo descrito no item 4.3.7.2. Todas as sessões foram ministradas por fisioterapeuta ou educador físico com experiência e formação comprovadas no método Pilates. Apenas os idosos que completaram 15 sessões foram reavaliados. Um idoso não pôde participar da reavaliação devido a intercorrências pessoais.

4.3.9.3 Resultados

Os voluntários apresentaram em média idade de 70 ± 6,25 anos; peso de 72,6 ± 9,52 Kg; altura 1,63 ± 0,08 m e IMC de 28,1± 2,47 Kg/m^2. Foi observada boa aderência ao programa com presença acima de 85% nas sessões.

Os dados relativos ao desempenho físico (FPM) e desempenho físico-funcional (TUG, 5STS), antes e após o treinamento, estão apresentados na tabela 1. Como a amostra foi composta por apenas quatro idosos, os resultados foram analisados por meio do cálculo do tamanho do efeito. Os dados foram analisados de forma descritiva e estão apresentados na tabela 1. Já a tabela 2 evidencia o cálculo do tamanho de efeito por meio do teste de g de Hedges, sendo os seus valores classificados em: insignificante (inferior a 0,19), pequeno (0,20-0,49), médio (0,5-0,79), grande (0,80-1,29) e muito grande (>1,30) (ESPIRITO SANTO; DANIEL, 2014).

As análises de tamanho de efeito evidenciaram efeito grande para a melhora no desempenho do TUG (g de Hedges=0,92) e 5STS (g de Hedges=0,93), e efeito pequeno para melhora do FPM (g de Hedges=0,20). Esses resultados indicam probabilidade de 73,8% de melhora no desempenho dos participantes nos testes TUG e 5STS após a intervenção com o método Pilates. Foi observada também probabilidade de melhora de 55,6% no FPM com o protocolo proposto.

Tabela 1. Dados referente ao desempenho físico-funcional e força de preensão manual antes e após o treinamento piloto.

		Voluntários (n=4)			
		Média	**DP**	**Mediana**	**IC95%**
Desempenho Físico e Físico-Funcional					
TUG (seg)	Pré	8,11	1,50	7,90	5,71 – 10,5
	Pós	6,51	1,37	6,13	4,33 – 8,68
5STS (seg)	Pré	11,39	1,74	10,75	8,62 – 14,2
	Pós	8,44	0,16	8,48	8,17 – 8,70
FPM (kgf)	Pré	23,9	6,39	23,33	13,8 – 34,2
	Pós	26,7	5,87	25,66	17,39 – 36,1

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019
TUG: teste time-up-and-go, 5STS: teste sentar e levantar de 5 repetições, FPM: força de preensão manual.

Tabela 2. Tamanho do efeito referente ao desempenho físico-funcional e força de preensão manual antes e após o treinamento piloto.

	g de Hedges	**Confiança 95%**		***t* de Student**	**gl**	**p-valor**	**TDE-LC**	**Classificação TDE**
		IC I	**ICS**					
TUG	-0,92	0,92	2,28	7,52	3	0,004	100	Grande
5STS	-0,93	0,39	5,51	3,67	3	0,035	96,7	Grande
FPM	0,2	-3,20	8,80	1,48	3	0,23	77,1	Pequeno

Fonte: Roberta Oliveira Bueno de Souza, 2019
TUG: teste time-up-and go; 5STS: teste sentar e levantar de 5 repetições; FPM: força de preensão manual; ICI: intervalo de confiança inferior; ICS: intervalo de confiançaa superior; gl: graus de liberade; TDE-LC: tamanho do efeito em linguagem comum, TDE: tamanho do efeito.

4.3.9.4 Discussão

Apesar de preliminares, os resultados deste estudo piloto sugerem que o protocolo desenvolvido poderá ter efeitos positivos sobre o desempenho físico-funcional (*TUG, 5STS*) e o desempenho físico (FPM) dos idosos.

A eficácia do método Pilates na melhora dos testes de desempenho físico-funcional tem sido amplamente apontada pela literatura tanto para melhora do 5STS quanto no TUG (BULLO et al., 2015; GILDENHUYS et al., 2013; HASSAN; AMIN, 2011; HYUN; HWANGBO; LEE, 2014; KOVACH et al., 2013; MESQUITA et al., 2015; MOKHTARI;

NEZAKATALHOSSAINI; ESFARJANI, 2013; ROH, 2016; VIEIRA et al., 2017) corroborando com os achados deste estudo piloto.

Quanto ao teste de desempenho físico, seus dados indicam uma tendência da melhora da FPM dos idosos, apresentando tamanho de efeito pequeno. A FPM tem sido considerada como um bom indicador da reserva e função musculoesquelética, sendo provável que a sua melhora indique melhoras globais do sistema analisado (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Após a realização deste estudo piloto vale ressaltar que os exercícios propostos foram bem tolerados pelos participantes, inclusive com o incremento de cargas a partir da oitava sessão, não havendo a necessidade de ajustes sobre as repetições ou troca de exercícios. Além disso, foi detectada a necessidade de incluir duas sessões introdutórias para ambientação dos idosos com o equipamento, exercícios e princípios do método Pilates.

4.3.9.5 Conclusão

Apesar do número restrito de participantes e da impossibilidade de realização de análises estatísticas, os dados deste estudo piloto sugerem que o protocolo delineado pode ter efeitos positivos sobre o desempenho físico-funcional de idosos.

4.4 DISCUSSÃO

Embora o método Pilates pareça ser seguro para a população idosa (LATEY, 2001) existem poucos estudos de alta qualidade que realmente comprovem sua eficácia e descrevam os protocolos detalhadamente (BARKER et al., 2015; BUENO DE SOUZA et al., 2018). Além disso, não existe um estudo que preconize a utilização do equipamento especializado *Chair*, considerado o equipamento com molas mais instável do método, pois possibilita menor área de apoio ao corpo, o que pode tornar a execução dos movimentos ainda mais desafiadora devido ao aumento da complexidade exigida ao praticante.

Após a aferição dos resultados deste estudo, será possível concluir sobre quais são as melhores indicações de exercícios do método para a melhora do desempenho físico-funcional de idosos. Além disso, os resultados poderão esclarecer se o método pode ser incluído como uma opção de programa multimodal para idosos.

REFERÊNCIAS

ALLEY, D. E. et al. Grip Strength Cutpoints for the Identification of Clinically Relevant Weakness. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69, n. 5, p. 559–566, 2014.

ALMEIDA, O. P.; ALMEIDA, S. A. CONFIABILIDADE DA VERSÃO BRASILEIRA DA ESCALA DE DEPRESSÃO EM GERIATRIA (GDS) VERSÃO REDUZIDA. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 57, n. B, p. 421–426, 1999.

ANDERSON, G. L.; PRENTICE, R. L. Individually randomized intervention trials for disease prevention and control. **Statistical Methods in Medical Research**, v. 8, n. 4, p. 287–309, 1999.

BARKER, A. L.; BIRD, M.-L.; TALEVSKI, J. Effect of Pilates Exercise for Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, v. 96, n. 4, p. 715–723, 2015.

BERTOLLA, F. et al. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 4, p. 222–226, 2007.

BIRD, M. L.; HILL, K. D.; FELL, J. W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,** v.93, n. 1, p. 43-49, 2012.

BLAIN, H. et al. Balance and walking speed predict subsequent 8-year mortality independently of current and intermediate events in well-functioning women aged 75 years and older. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 14, n. 7, p. 595–600, 2010.

BOISGONTIER, M. P. et al. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: Increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 2013.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med sci sports exerc.**, v. 14, n. 5, p. 5, 1982.

BOUAZIZ, W. et al. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 70, n. 7, p. 520–536, 2016.

BOUAZIZ, W. et al. Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 69, p. 110–127, 2017.

BRAWLEY, L. R.; REJESKI, W. J.; KING, A. C. Promoting physical activity for older adults: The challenges for changing behavior. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 25, n. 3, p. 172–183, 2003.

BUENO DE SOUZA, R. et al. Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. **American journal of**

physical medicine & rehabilitation, v. 97, n. 6, p. 414–425, 2018.

BULLO, V. et al. The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: a systematic review for future exercise prescription. **Preventive Medicine,** v.75, p. 1-11, 2015.

CAMARGOS, F. F. O. et al. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos Brasileiros (FES-I-BRASIL). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 237–243, 2010.

CHAN, A. et al. SPIRIT 2013 statement: defining standard protocol items for clinical trials. **Annals of Internal Medicine**, v. 158, n. 3, p. 200–207, 2013.

CHAO, D.; FOY, C. G.; FARMER, D. Exercise adherence among older adults: Challenges and strategies. **Controlled Clinical Trials**, v. 21, n. 5, p. S212–S217, 2000.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2009.

CLEGG, A. et al. Frailty in elderly people. **Lancet**, v. 381, n. 9868, p. 752–762, 2013.

CONDRON, J. E.; HILL, K. D. Reliability and validity of a dual-task force platform assessment of balance performance: Effect of age, balance impairment, and cognitive task. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 1, p. 157–162, 2002.

CRUZ-FERREIRA, A. et al. A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 92, n. 12, p. 2071–2081, 2011.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

DA LUZ, M. A. et al. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. **Physical therapy**, v. 94, n. 5, p. 623–31, 2014.

DEN OUDEN, M. E. M. et al. Physical performance characteristics related to disability in older persons: A systematic review. **Maturitas**, 2011.

DEN OUDEN, M. E. M. et al. Physical functioning is related to both an impaired physical ability and ADL disability: A ten year follow-up study in middle-aged and older persons. **Maturitas**, v. 74, n. 1, p. 89–94, 2013a.

DEN OUDEN, M. E. M. et al. Domains Contributing to Disability in Activities of Daily Living. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 1, p. 18–24, 1 jan. 2013b.

DEN OUDEN, M. E. M. et al. Identification of high-risk individuals for the development of disability in activities of daily living. A ten-year follow-up study. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 4, p. 437–443, 2013c.

DONOGHUE, O. A. et al. Using Timed Up and Go and Usual Gait Speed to Predict Incident Disability in Daily Activities Among Community-Dwelling Adults Aged 65 and Older. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 10, p. 1954–1961, 2014.

DOUMAS, M.; SMOLDERS, C.; KRAMPE, R. T. Task prioritization in aging: Effects of sensory information on concurrent posture and memory performance. **Experimental Brain Research**, v. 187, n. 2, p. 275–281, 2008.

ENGERS, P. B. et al. The effects of the Pilates method in the elderly: a systematic review. **Revista Brasileira De Reumatologia**, v. 56, n. 4, p. 352–365, 2016.

ESPIRITO-SANTO, H.; DANIEL, F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): as limitações do p<0,05 na análise de diferença de médias de dois grupos. **Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social,** v. 1, n. 1, p. 3-16, 2014

FRITZ, S.; LUSARDI, M. White paper:"walking speed: the sixth vital sign". **Journal of geriatric Physical Therapy**, v. 32, n. 2, p. 2–5, 2009.

GANZ, D. A. et al. Will My Patient Fall? **JAMA**, v. 297, n. 1, p. 10, 2007.

GILDENHUYS, G. M. et al. Evaluation of Pilates training on agility, functional mobility and cardiorespiratory fitness in elderly women. **African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance,** v. 19, n. 2, p.505-512, 2013.

GILLESPIE, L. D. et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 9, 2012.

GU, D.; GOMEZ-REDONDO, R.; DUPRE, M. E. Studying Disability Trends in Aging Populations. **Journal of Cross-Cultural Gerontology**, v. 30, n. 1, p. 21–49, 2014.

GUPTA, S. Intention-to-treat concept: A review. **Perspectives in Clinical Research**, v. 2, n. 3, p. 109–112, 2011.

HARDY, S. E. et al. Improvement in Usual Gait Speed Predicts Better Survival in Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, n. 11, p. 1727–1734, 2007.

HASSAN, E. A.-H.; AMIN, M. A. Pilates Exercises Influence on the Serotonin Hormone, Some Physical Variables and the Depression Degree in Battered Women. **World Journal of Sport Sciences**, v. 5, n. 2, p. 89–100, 2011.

HYUN, J.; HWANGBO, K.; LEE, C.-W. The Effects of Pilates Mat Exercise on the Balance Ability of Elderly Females. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 26, n. 2, p. 291–293, 2014.

IBRAHIM, K. et al. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRImP): study protocol. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 2, n. 1, p. 27, 2016.

IDLAND, G. et al. Physical performance as long-term predictor of onset of activities of daily living (ADL) disability: A 9-year longitudinal study among community-dwelling older

women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 56, n. 3, p. 501–506, 2013.

IREZ, G. B. et al. Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls [with consumer summary]. **Journal of Sports Science and Medicine 2011,** v.10, n. 1, p. 105-111, 2011.

ISACOWITZ, R. **Pilates**. United States of America. Human Kinetics, 2006

KERVIO, G.; CARRE, F.; VILLE, N. S. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 1, p. 169–74, 2003.

KOVACH, M. V et al. Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. **Biomedical Human Kinetics**, v. 5, n. 1, p. 22-27, 2013.

KULIK, C. T. et al. From the editors: Aging populations and management. **Academy of Management Journal**, v. 57, n. 4, p. 929–935, 2014.

LANCASTER, G. A.; DODD, S.; WILLIAMSON, P. R. Design and analysis of pilot studies: recommendations for good practice. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 10, n. 2, p. 307–312, 2004.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Body Work and Mov Therapy**, v. 5, n. 1, p. 275–282, 2001.

LATEY, P. Updating the principles of the Pilates method - Part 2. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 6, n. 2, p. 94–101, 2002.
LAU, R.; OHINMAA A; JOHNSON JA. Predicting the future burden of diabetes in Alberta from 2008 to 2035. **Can J Diabetes**, v. 35, p. 274–281, 2011.

LEONG, D. P. et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. **The Lancet**, v. 386, n. 9990, p. 266–273, 2015.

LESINSKI, M. et al. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 1721–1738, 2015.

LIU, C. et al. Effects of physical exercise in older adults with reduced physical capacity. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 40, n. 4, p. 303–314, 2017.

LUSARDI, M. M. et al. Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis Using Posttest Probability. **Journal of geriatric physical therapy (2001)**, v. 40, n. 1, p. 1–36, 2017.

MAGALHÃES, F. H.; KOHN, A. F. Effectiveness of electrical noise in reducing postural sway: a comparison between imperceptible stimulation applied to the anterior and to the posterior leg muscles. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 6, p. 1129–1141, 2014.

MARQUES, E. A. et al. Multicomponent Training Program with Weight-Bearing Exercises

Elicits Favorable Bone Density, Muscle Strength, and Balance Adaptations in Older Women. **Calcified Tissue International**, v. 88, n. 2, p. 117–129, 2011.

MARTIN, H. J. et al. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. **Karger Publishers;**, v. 52, n. 3, p. 5, 2006.

MATSUDO, S. et al. Questinário internacional de atividade física(IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, v. 6, n. 2, p. 05-18, 2001.

MENDONÇA, T. M. et al. Effects of Pilates exercises on health-related quality of life in individuals with juvenile idiopathic arthritis. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 11, p. 2093–102, 2013.

MESQUITA, L. S. A. et al. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. **BMC Geriatrics,** v. 15, n. 61, Epub, 2015.

MIDDLETON, A.; FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. Walking Speed: The Functional Vital Sign. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 2, p. 314–322, 9 abr. 2015.

MOKHTARI, M.; NEZAKATALHOSSAINI, M.; ESFARJANI, F. The Effect of 12-Week Pilates Exercises on Depression and Balance Associated with Falling in the Elderly. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 70, p. 1714–1723, 2013.

MUIR, S. W. et al. Modifiable Risk Factors Identify People Who Transition from Non-fallers to Fallers in Community-Dwelling Older Adults: A Prospective Study. **Physiotherapy Canada**, v. 62, n. 4, p. 358–367, 2010.

NAKANO M.M. Versão Brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: Adaptação Cultural e Estudo da Confiabilidade. [dissertação]. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2007.

PATERSON, D. H. et al. Longitudinal Study of Determinants of Dependence in an Elderly Population. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 10, p. 1632–1638, 2004.
PILATES, J. H.; MILLER, W. J. **Return to Life through contrology**. N.Y. Presentation Dynamics, 2001.

PHYSIO PILATES [website], Salvador, 2017. Equipamentos. Chair. Combo chair. Disponível em: http://physioPilates.com/equipamentos/chairs/combo-chair/. Acesso em: 15 fev. 2019.

POLIT, D. F.; GILLESPIE, B. M. Intention-to-treat in randomized controlled trials: Recommendations for a total trial strategy. **Research in Nursing & Health**, v. 33, n. 4, p. 355–368, 2010.

ROH, S. Y. Effect of a 16-week Pilates exercise program on the ego resiliency and depression in elderly women. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 12, n. 5, p. 494–498, 2016.

ROHLFS, I. C. P. M. et al. A Escala de Humor de Brunel (Brums): instrumento para detecção precoce da síndrome do excesso de treinamento. **Rev. bras. med. esporte**, v. 14, n. 3, p. 176-181, 2008.

SCHUCH, F. B. et al. Neurobiological effects of exercise on major depressive disorder: A systematic review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 61, p. 1–11, 2016a.

SCHUCH, F. B. et al. Exercise for depression in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials adjusting for publication bias. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 38, n. 3, p. 247–254, 2016b.

SECO, J. et al. A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. **Rehabilitation Nursing**, v. 38, n. 1, p. 37–47, 2013.

SHERRINGTON, C. et al. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. **J Am Geriatr Soc**, v. 56, n. 12, p. 2234–2243, 2008.

SHERRINGTON, C. et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **NSW Public Health Bulletim**, v. 22, n. 3–4, p. 5, 2011.

TAK, E. et al. Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults: A meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 12, n. 1, p. 329–338, 2013.

TARAZONA-SANTABALBINA, F. J. et al. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 5, p. 426–433, 2016.

TAYLOR, D. Physical activity is medicine for older adults. **Postgrad Med**, v. 90, p. 26–32, 2014.

TOMRUK, M. S. et al. Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, v. 7, p. 70–73, 2016.

VAN DER VORST, A. et al. Limitations in Activities of Daily Living in Community-Dwelling People Aged 75 and Over: A Systematic Literature Review of Risk and Protective Factors. **PLOS ONE**, v. 11, n. 10, p. e0165127, 2016.

VERMEULEN, J. et al. Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: A systematic review. **BMC Geriatrics**, v. 11, 2011.

VIEIRA, N. D. et al. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 2, p. 251–258, 2017.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complement Ther Med**, v. 20, n. 4, p. 253–262, 2012.

YESAVAGE, J. A. et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. **Journal of Psychiatric Research**, v. 17, n. 1, p. 12, 1982.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o método Pilates tenha sua origem no século XX, seus benefícios ainda não estão claramente estabelecidos pela comunidade científica, especialmente para a população idosa. O delineamento de protocolos adequados para atender as diferentes populações torna-se cada vez mais essencial, já que o método conta com um vasto repertório que abrange tanto a modalidade de solo quanto a de equipamento.

O profundo conhecimento das especificidades de cada população é fundamental para que sejam realizadas as melhores escolhas, assim pesquisas científicas com protocolos claros e que estudem cada uma das modalidades do método poderão esclarecer de maneira mais focada os seus benefícios. Apesar do método ser composto pelas duas modalidades, os movimentos de solo originalmente descritos por Joseph Pilates são caracterizados por uma grande maioria de movimentos em flexão de tronco, aproximadamente 60% deles, o que pode não ser o mais adequado para idosos que tenham o diagnóstico de osteoporose. Além disso, para que um programa de exercícios seja eficiente na melhora do equilíbrio e possível prevenção de quedas, é importante que contenha movimentos na postura em pé e que desafiem o equilíbrio, movimentos comumente observados na modalidade de equipamentos.

A revisão sistemática e meta-análise realizadas nesta dissertação sobre os benefícios do método pilates de solo comprovou que ele tem sido eficiente para melhora do desempenho físico-funcional de idosos. Além disso, a revisão reforça sobre a necessidade da descrição detalhada dos protocolos e que os ensaios clínicos controlados randomizados realizados prezem pelo rigor científico, já que foram encontrados poucos estudo de alta qualidade. O estudo piloto realizado no segundo artigo sugere ainda que o método em sua modalidade de equipamentos, com a utilização de um protocolo de exercícios no equipamento Pilates *Chair*, parece apresentar efeitos positivos sobre o desempenho físico-funcional de idosos.

Assim, os resultados encontrados nesta dissertação sugerem que o método Pilates tanto em sua modalidade de solo quanto em equipamento, pode ser eficiente na melhora do desempenho físico-funcional de idosos. Sugere ainda que, por apresentar efeitos positivos sobre a força muscular, equilíbrio dinâmico e resistência aeróbia, o método pode ser incluído como mais uma opção de exercício multimodal, porém são necessários estudos que investiguem mais profundamente seus efeitos sobre o risco e a incidência de quedas.

REFERÊNCIAS[1]

ALEXANDER, B. H.; RIVARA, F. P.; WOLF, M. E. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. **Public Health Briefs**, v. 82, n. 7, p. 4, 1992.

ALKEMA, G. E.; ALLEY, D. E. Gerontology's Future: An Integrative Model for Disciplinary Advancement. **Gerontologist**, v. Vol. 46, n. 5, p. 8, 2006.

AMBROSE, A. F.; PAUL, G.; HAUSDORFF, J. M. **Risk factors for falls among older adults: A review of the literatureMaturitas**, 2013.

ANDERSON, B. D.; SPECTOR, A. Introduction to Pilates-Based Rehabilitation. **Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America**, v. 9, n. 3, p. 395–410, 2000.

ANDRASFAY, T. Changes in Physical Functioning as Short-Term Predictors of Mortality. **The Journals of Gerontology: Series B**, v. Series B, 2018.

APÓSTOLO, J. et al. Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. **JBI database of systematic reviews and implementation reports**, v. 16, n. 1, p. 140–232, 2018.

ARAI, Y. et al. Physical Independence and Mortality at the Extreme Limit of Life Span: Supercentenarians Study in Japan. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 69, n. 4, p. 486–494, 2014.

ARENA, R. et al. Healthy lifestyle interventions to combat noncommunicable disease—a novel nonhierarchical connectivity model for key stakeholders: a policy statement from the. **academic.oup.com**, v. 36, n. 31, p. 2097–2109, 2015.

ÅSTRAND, P.-O. Physical Performance as a Function of Age. **JAMA: The Journal of the American Medical Association**, v. 205, n. 11, p. 729, 1968.

AYOUNG-CHEE, P. et al. Long-term outcomes of ground-level falls in the elderly. **Journal of Trauma and Acute Care Surgery**, v. 76, n. 2, p. 498–503, 2014.

BARKER, A. L.; BIRD, M.-L.; TALEVSKI, J. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: A systematic review with meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 4, p. 715–723, 2015.

BAUMAN, A. et al. Updating the Evidence for Physical Activity: Summative Reviews of the Epidemiological Evidence, Prevalence, and Interventions to Promote "Active Aging". **The Gerontologist**, v. 56, n. Suppl 2, p. S268–S280, 2016.

BEARD, J. R. et al. The World report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. **The Lancet**, v. 387, n. 10033, p. 2145–2154, 2016.

BERGLAND, A. et al. Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women:

[1]De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2002).

11.8 year follow-up in the Tromsø study. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 1, p. 22, 2017.

BESWICK, A. D. et al. Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet**, v. 371, n. 9614, p. 725–735, 2008.

BEZ, J. P. DE O.; NERI, A. L. Velocidade da marcha, força de preensão e saúde percebida em idosos: dados da rede FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3343–3353, 2014.

BIRCHER, J. Towards a dynamic definition of health and disease. **Medicine, Health Care and Philosophy**, v. 8, n. 3, p. 335–341, 2005.

BIRD, M. L.; HILL, K. D.; FELL, J. W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,** v.93, n.1, p. 43-49, 2012.

BLAIN, H. et al. Balance and walking speed predict subsequent 8-year mortality independently of current and intermediate events in well-functioning women aged 75 years and older. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 14, n. 7, p. 595–600, 2010.

BOHANNON, R. W. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20—79 years: reference values and determinants. **Age and Ageing**, v. 26, n. 1, p. 15–19, 1997.

BOHANNON, R. W. Six-Minute Walk Test: a meta-analysis of data from apparently health elders. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 23, n. 2, p. 155–160, 2007.

BOLSANELLO, D. P. A educação somática e os conceitos de descondicionamento gestual, autenticidade somática e tecnologia interna. **Motrivivência**, v. 23, n. 36, p. 306–322, 2011.

BOOTH, F. W.; LAYE, M. J.; ROBERTS, M. D. Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging. **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 5, p. 1497–1504, 2011.

BOUAZIZ, W. et al. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 70, n. 7, p. 520–536, 2016.

BRAWLEY, L. R.; REJESKI, W. J.; KING, A. C. Promoting physical activity for older adults: The challenges for changing behavior. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 25, n. 3, p. 172–183, 2003.

BREIBART, J. **Standing Pilates**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2005.

BRUYÈRE, O. et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: An international survey. **European Geriatric Medicine**, v. 7, n. 3, p. 243–246, 2016.

CAETANO LIMA, P. Por uma Estética das Sensações: o corpo intenso dos Bartenieff Fundamentals e do Body-Mind Centering. **Brazilian Journal on Presence Studies**, v. 5, n. 1,

p. 206–232, 2015.

CAHALIN, L. P. et al. The Six-Minute Walk Test Predicts Peak Oxygen Uptake and Survival in Patients With Advanced Heart Failure. **Chest**, v. 110, n. 2, p. 325–332, 1996.

CANCELA, J. M.; DE OLIVEIRA, I. M.; RODRIGUEZ-FUENTES, G. Effects of Pilates method in physical fitness on older adults. A systematic review. **European Review Of Aging And Physical Activity**, v. 11, n. 2, p. 81–94, 2014.

CARMONA, J. J.; MICHAN, S. Biology of Healthy Aging and Longevity. **Rev Inves Clin**, v. 68, p. 7–16, 2016.

CARRASCO-POYATOS, M. et al. Pilates vs. muscular training in older women. Effects in functional factors and the cognitive interaction: A randomized controlled trial. **Physiology & Behavior**, v. 201, p. 157–164, 2019.

CASEY, C. M. et al. Lessons Learned From Implementing CDC's STEADI Falls Prevention Algorithm in Primary Care. **Gerontologist**, v. 00, n. 0, p. 0, 2016.

CESARI, M. et al. Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People. Results from the Health, Aging and Body Composition Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 10, p. 1675–1680, 2005.

CESARI, M. et al. Added value of physical performance measures in predicting adverse health-related events: results from the Health, Aging and Body Composition Study. **Journal of American Geriatrics Society**, v.57, p. 251-259, 2009.

CESARI, M. et al. The geriatric management of frailty as paradigm of "The end of the disease era". **European Journal of Internal Medicine**, v. 31, p. 11–14, 2016.

CESARI, M. et al. Evidence for the domains supporting the construct of intrinsic capacity. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 73, n.12, p. 1653-1660, 2018.

CHAO, D.; FOY, C. G.; FARMER, D. Exercise adherence among older adults: Challenges and strategies. **Controlled Clinical Trials**, v. 21, n. 5, p. S212–S217, 2000.

CHAUDHRY, S. I. et al. Geriatric Impairments and Disability: The Cardiovascular Health Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 9, p. 1686–1692, 2010.

CHAVES, M. L. et al. Predictors of normal and successful aging among urban-dwelling elderly Brazilians. **J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci**, v. 64, n. 5, p. 597–602, 2009.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2009.

CIGOLLE, C. T. et al. Geriatric Conditions and Disability: The Health and Retirement Study. **Annals of Internal Medicine**, v. 147, n. 3, p. 156–164, 2007.

CLARK, D. J. et al. Impaired Voluntary Neuromuscular Activation Limits Muscle Power in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences**

and Medical Sciences, v. 65A, n. 5, p. 495–502, 2010.

CLEGG, A. et al. Frailty in elderly people. **Lancet**, v. 381, n. 9868, p. 752–762, 2013.

CRESS, M. E. et al. Continuous-scale physical functional performance in healthy older adults: A validation study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 77, n. 12, p. 1243–1250, 1996.

CRIMMINS, E. M. Lifespan and Healthspan: Past, Present, and Promise. **The Gerontologist**, v. 55, n. 6, p. 901–911, 2015.

CRUZ-FERREIRA, A. et al. S systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.92, n.12, p. 2071-2081, 2011

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019.

CUEVAS-TRISAN, R. Balance Problems and Fall Risks in the Elderly. **Physical medicine and rehabilitation clinics of North America**, v. 28, n. 4, p. 727–737, 1 nov. 2017.

DAUBNEY, M. E.; CULHAM, E. G. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. **Physical Therapy**, v. 49, n. 23, p. 1177–1185, 1999.

DE BUYSER, S. L. et al. Physical function measurements predict mortality in ambulatory older men. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 43, n. 4, p. 379–386, 2013.

DE MARCO, A.; PANELLI DELGADO, C. **Método Pilates de Condicionamento do corpo : um programa para toda a vida**. 3ª edição ed. São Paulo: Phorte Editora, 2016.

DE SIQUEIRA RODRIGUES, B. G. et al. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies,** v. 14, n. 2, p. 195-202, 2010.

DE SOUZA BRAGA, L. et al. Social Inequalities on Selected Determinants of Active Aging and Health Status Indicators in a Large Brazilian City (2003-2010). **Journal of Aging and Health**, v. 28, n. 1, p. 180–196, 2016.

DEANDREA, S. et al. Risk Factors for Falls in Community-dwelling Older People:" A Systematic Review and Meta-analysis" **Epidemiology**, v. 21, n. 5, p. 658–688, 2010.

DEGENS, H. Age-related skeletal muscle dysfunction: causes and mechanisms. **Journal of musculoskeletal and neural interactions**, v. 7, n. 3, p. 246–252, 2007.

DEN OUDEN, M. E. M. et al. Domains Contributing to Disability in Activities of Daily Living. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 1, p. 18–24, 1 jan. 2013a.

DEN OUDEN, M. E. M. et al. Identification of high-risk individuals for the development of

disability in activities of daily living. A ten-year follow-up study. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 4, p. 437–443, 1 abr. 2013b.

DENISON, H. J. et al. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. **Clin Interv Aging**, v. 10, p. 859–869, 2015.

DHILLON, R. J. S.; HASNI, S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 33, n. 1, p. 17–26, 2017.

DI NUBILA, H. B. V. Uma introdução à CIF: classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 35, n. 121, p. 122–123, 2010.

DODDS, R. M. et al. Can measures of physical performance in mid-life improve the clinical prediction of disability in early old age? Findings from a British birth cohort study. **Experimental Gerontology**, v. 110, p. 118–124, 2018

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 95, n. 4, p. 1717–27, 2003.

DONOGHUE, O. A. et al. Using Timed Up and Go and Usual Gait Speed to Predict Incident Disability in Daily Activities Among Community-Dwelling Adults Aged 65 and Older. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 10, p. 1954–1961, 2014.

DUNCAN, M. J. et al. An Evaluation of Prediction Equations for the 6 Minute Walk Test in Healthy European Adults Aged 50-85 Years. **PLOS ONE**, v. 10, n. 11, p. e0139629, 2015.

ENRIGHT, P. L. et al. The 6-min walk test: A quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, v. 123, n. 2, p. 387–398, 2003.

FISER, W. M. et al. Energetics of Walking in Elderly People: Factors Related to Gait Speed. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65A, n. 12, p. 1332–1337, 2010.

FLEG, J. L.; STRAIT, J. Age-associated changes in cardiovascular structure and function: a fertile milieu for future disease. **Heart Failure Reviews**, v. 17, n. 4–5, p. 545–554, 2012.

FREIBERGER, E. et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. **Age and Ageing**, v. 41, n. 6, p. 712–721, 2012.

FRIEDMAN, P.; EISEN, G. **The Pilates Method of Physical and Mental Conditioning.** London: Penguin Books, 2005.

FRITZ, S.; LUSARDI, M. White paper:“walking speed: the sixth vital sign”. **Journal of geriatric Physical Therapy**, v. 32, n. 2, p. 2–5, 2009.

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 4, p. 1321–1326, 2000.

FUGGLE, N. et al. Sarcopenia. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 31, n. 2, p. 218–242, 2017.

GANZ, D. A. et al. Will My Patient Fall? **JAMA**, v. 297, n. 1, p. 10, 2007.
GILLESPIE, L. D. et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 9, 2012.

GLATT, S. J. et al. Successful aging: from phenotype to genotype. **Biol Psychiatry**, v. 62, n. 4, p. 282–293, 2007.

GOODPASTER, B. H. et al. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1059–1064, 2006.

GREMEAUX, V. et al. Exercise and longevity. **Maturitas**, v. 73, n. 4, p. 312–317, 2012.

GURALNIK, J. M. et al. Physical Performance Measures in Aging Research. **Journal of Gerontology**, v. 44, n. 5, p. M141–M146, 1989.

HAIRI, N. N. et al. Loss of Muscle Strength, Mass (Sarcopenia), and Quality (Specific Force) and Its Relationship with Functional Limitation and Physical Disability: The Concord Health and Ageing in Men Project. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 11, p. 2055–2062, 2010.

HANNA, T. What is Somatics? **Sometics**, v. 14, n. 2, p. 50, 2003.

HARDY, S. E. et al. Improvement in Usual Gait Speed Predicts Better Survival in Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 55, n. 11, p. 1727–1734, 2007.

HAUSDORFF, J.; RIOS, D.; EDELBERG, H. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. **Archives of physical medicine**, v. 82, n. 8, p. 1050–1056, 2001.

HECKMAN, G. A.; MCKELVIE, R. S. Cardiovascular Aging and Exercise in Healthy Older Adults. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 18, n. 6, p. 479–485, 2008.

HEPPLE, R. T.; RICE, C. L. Innervation and neuromuscular control in ageing skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v. 594, n. 8, p. 1965–1978, 2016.

HOURY, D. et al. The CDC injury center's response to the growing public health problem of fall among older adults. **Am J Lifestyle Med**, v. 10, n. 1, p. 4, 2016.

HROBONOVA, E.; BREEZE, E.; FLETCHER, A. E. Higher Levels and Intensity of Physical Activity Are Associated with Reduced Mortality among Community Dwelling Older People. **Journal of aging research**, v. 2011, p. 10, 2011.

IDLAND, G. et al. Physical performance as long-term predictor of onset of activities of daily living (ADL) disability: A 9-year longitudinal study among community-dwelling older women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 56, n. 3, p. 501–506, 2013.

IDLAND, G.; ENGEDAL, K.; BERGLAND, A. Physical performance and 13.5-year mortality in elderly women. **Scandinavian Journal of Public Health**, v. 41, n. 1, p. 102–108, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais - umas análise das condições de vida da população brasileira.** 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2008/munic2008.pdf>.

INZITARI, M. et al. Gait Speed Predicts Decline in Attention and Psychomotor Speed in Older Adults: The Health Aging and Body Composition Study. **Neuroepidemiology**, v. 29, n. 3–4, p. 156–162, 2007.

IREZ, G. B. et al. Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls [with consumer summary]. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, n. 1, p. 105-111, 2011.

IWAMA, A. M. et al. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 42, n. 11, p. 1080–1085, 2009.

IWAMOTO, Y.; TAKAHASHI, M.; SHINKODA, K. Muscle co-contraction in elderly people change due to postural stability during single-leg standing. **Journal of physiological anthropology**, v. 36, n. 1, p. 43, 2017.

JOHN, S. et al. Multimorbidity, disability, and mortality in community-dwelling older adults. **Canadian Family Physician,** v. 60, p.272-280, 2014.

KELL, R. T.; BELL, G.; QUINNEY, A. Musculoskeletal Fitness, Health Outcomes and Quality of Life. **Sports Medicine**, v. 31, n. 12, p. 863–873, 2001.

KNAGGS, J.; LARKIN, K.; MANINI, T. M. Metabolic cost of daily activities and effect of mobility impairment in older adults. **Journal of the American Geriactics Society**, v. 59, n. 11, p. 2188–2123, 2011.

KNASTER, M. **Discovering the body's wisdom**. New York: Bantam Books, 1996.

KULIK, C. T. et al. Aging populations and management. **Academy of Management Journal**, v. 57, n.4, p. 929-935, 2014.

LAKATTA, E. G. So! What's aging? Is cardiovascular aging a disease? **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 83, p. 1–13, 2015.

LAKATTA, E. G.; WANG, M.; NAJJAR, S. S. Arterial Aging and Subclinical Arterial Disease are Fundamentally Intertwined at Macroscopic and Molecular Levels. **Medical Clinics of North America**, v. 93, n. 3, p. 583–604, 2009.

LAMB, S. E.; KEENE, D. J. Measuring physical capacity and performance in older people. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 31, n. 2, p. 243–254, 2017.

LANDI, F. et al. Disability, more than multimorbidity, was predictive of mortality among older persons aged 80 years and older. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 63, n. 7, p. 752–759, 2010.

LANDI, F. et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. **Clinical Nutrition**, v. 33, n. 3, p. 539–544, 2014.

LANDI, F. et al. Impact of physical function impairment and multimorbidity on mortality among community-living older persons with sarcopaenia: results from the ilSIRENTE prospective cohort study. **BMJ open**, v. 6, n. 7, p. e008281, 2016.

LANG, T. et al. Computed tomographic measurements of thigh muscle cross-sectional area and attenuation coefficient predict hip fracture: The health, aging, and body composition study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 25, n. 3, p. 513–519, 2010.

LATEY, P. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Body Work and Mov Therapy**, v. 5, n. 1, p. 275–282, 2001.

LATEY, P. Updating the principles of the Pilates method - Part 2. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 6, n. 2, p. 94–101, 2002.

LEE, H. K. M.; SCUDDS, R. J. Comparison of balance in older people with and without visual impairment. **Age and Ageing**, v. 32, n. 6, p. 643–649, 2003.

LEE, I.-M. et al. Annual deaths attributable to physical inactivity: whither the missing 2 million? **Lancet (London, England)**, v. 381, n. 9871, p. 992–3, 2013.

LEONARDI, F. The Definition of Health: Towards New Perspectives. **International Journal of Health Services**, v. 48, n. 4, p. 735–748, 2018.

LIM, S. S. et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2224–2260, 2012.

LIU, C. et al. Effects of physical exercise in older adults with reduced physical capacity. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 40, n. 4, p. 303–314, 2017.

LORD, S. R.; SMITH, S. T.; MENANT, J. C. Vision and falls in older people: Risk factors and intervention strategies. **Clinics in Geriatric Medicine**, v.26, n.4, p. 569-581, 2010.

LUSARDI, M.; GL PELLECCHIA; SCHULMAN, M. Functional performance in community living older adults. **Journal of Geriatic Physical Therapy**, v. 26, p. 14–22, 2003.

LUSARDI, M. M. et al. Determining Risk of Falls in Community Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis Using Posttest Probability. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 40, n. 1, p. 1–36, 2017.

LYNCH, N. A et al. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. **Journal of applied physiology**, v. 86, n. 10, p. 188–194, 1999.

MACALUSO, A.; DE VITO, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **Eur J Appl Physiol**, v. 91, n. 4, p. 450–472, 2004.

MAKI, B. E.; MCILROY, W. E. Control of rapid limb movements for balance recovery: Age-related changes and implications for fall prevention. **Age and Ageing,** v.25, Suppl. 2, p. ii2-ii18, 2006

MAKIZAKO, H. et al. Age-dependent changes in physical performance and body composition in community-dwelling Japanese older adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 8, n. 4, p. 607–614, 2017.

MALMSTROM, T. K. et al. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 7, n. 1, p. 28–36, 2016.

MARANDINI, B. A. N.; SILVA, B. T.; ABREU, D. P. G. Functional capacity evaluation of elderly people: activity of the family health strategy teams Avaliação da capacidade funcional de idosos: atividade das equipes da Estratégia de Saúde da Família. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, v. 9, n. 4, p. 1087, 2017.

MARCELL, T. J. Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 58, n. 10, p. M911-6, 2003.

MATSUMURA, B. A.; AMBROSE, A. F. Balance in the elderly. **Clin Geriatr Med**, v. 22, n. 2, p. 395–412; 2006.

MIDDLETON, A.; FRITZ, S. L.; LUSARDI, M. Walking Speed: The Functional Vital Sign. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 23, n. 2, p. 314–322, 9 abr. 2015.

MILJKOVIC, N. et al. Aging of skeletal muscle fibers. **Annals of rehabilitation medicine**, v. 39, n. 2, p. 155–162, 2015.

MIYAMOTO, G. C.; COSTA, L. O. P.; CABRAL, C. M. N. Efficacy of the Pilates method for pain and disability in patients with chronic nonspecific low back pain: A systematic review with meta-analysis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 6, p. 517–532, 2013.

MORELAND, J. D. et al. Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 7, p. 1121–1129, 2004.

MUIR, S. W. et al. Modifiable Risk Factors Identify People Who Transition from Non-fallers to Fallers in Community-Dwelling Older Adults: A Prospective Study. **Physiotherapy Canada**, v. 62, n. 4, p. 358–367, 2010.

NARICI, M. V et al. Effect of aging on human muscle architecture. **J Appl Physiol**, v. 95, p. 2229–2234, 2003.

NARICI, M. V; MAFFULLI, N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. **Br Med Bull**, v. 95, p. 139–159, 2010.

OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, R. G.; PIRES-OLIVEIRA, D. A. DE A. Pilates increases the isokinetic muscular strength of the knee extensors and flexors in elderly women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 4, p. 815–822, 2017.

PAINTER, P.; STEWART, A. L.; CAREY, S. Physical Functioning: Definitions, Measurement, and Expectations. **Advances in Renal Replacement Therapy**, v. 6, n. 2, p. 110–123, 1999.

PANENI, F. et al. The Aging Cardiovascular System. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 69, n. 15, p. 1952–1967, 2017.

PARK, Y.-H.; KIM, Y.; LEE, B.-H. An Ankle Proprioceptive Control Program Improves Balance, Gait Ability of Chronic Stroke Patients. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 25, n. 10, p. 1321–1324, 2013.

PASMA, J. H. et al. Impaired standing balance: The clinical need for closing the loop. **Neuroscience**, v. 267, p. 157-165, 2014.

PATEL, H. P. et al. Skeletal muscle morphology in sarcopenia defined using the EWGSOP criteria: findings from the Hertfordshire Sarcopenia Study (HSS). **BMC Geriatrics**, v. 15, n. 1, p. 171, 2015.

PATERSON, D. H. et al. Longitudinal Study of Determinants of Dependence in an Elderly Population. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 52, n. 10, p. 1632–1638, 2004.

PATERSON, D. H.; WARBURTON, D. E. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. **The international journal of behavioral nutrition and physical activity**, v. 7, n. 1, p. 38, 2010.

PEEL, N. M.; KUYS, S. S.; KLEIN, K. Gait Speed as a Measure in Geriatric Assessment in Clinical Settings: A Systematic Review. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 68, n. 1, p. 39–46, 2013.

PERERA, S. et al. Gait Speed Predicts Incident Disability: A Pooled Analysis. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 71, n. 1, p. 63–71, 2016.

PHYSICALMIND INSTITUTE. **Anatomy of Pilates**. New York: Physicalmind Institute, 2001.

PIIRTOLA, M.; ERA, P. Force Platform Measurements as Predictors of Falls among Older People – A Review. **Gerontology**, v. 52, n. 1, p. 1–16, 2006.

PILATES, J. H.; MILLER, W. J. **Return to life through contrology.** N.Y. Presentation Dynamics, 2001.

PIZZIGALLI, L. et al. The contribution of postural balance analysis in older adult fallers: A narrative review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 20, n. 2, p. 409–417, 2016.

PURSER, J. L. et al. Walking speed predicts health status and hospital costs for frail elderly male veterans. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 42, n. 4, p. 535–546, 2005.

RADAK, Z. et al. Exercise effects on physiological function during aging. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 132, p. 33–41, 2019.

REID, K. F. et al. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength, composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. **European Journal of Applied Physiology**, v. 114, n. 1, p. 29–39, 2014.

RICCI, N. A.; GAZZOLA, J. M.; COIMBRA, I. B. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 94–100, 2009.

RICHARDSON, J. K. Imbalanced: the confusing, circular nature of falls research…and a possible antidote. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 96, n. 1, p. 55–59, 2017.

ROH, S. Y. Effect of a 16-week Pilates exercise program on the ego resiliency and depression in elderly women. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 12, n. 5, p. 494–498, 2016.

ROSENBERG, I. H. Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. 5, p. 990S–991S, 1997.

ROSHANRAVAN, B. et al. Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. **Journal of the American Society of Nephrology : JASN**, v. 24, n. 5, p. 822–830, 2013.

RUBENSTEIN, L.; JOSEPHSON, K. The epidemiology of falls and syncope. **Clinics in geriatric** , v. 18, n. 2, p. 141–158, 2002.

RUBENSTEIN, L. Z. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. **Age and Ageing**, v. 35, n. SUPPL.2, p. 37–41, 2006.

SAFTARI, L. N.; KWON, O.-S. Ageing vision and falls: a review. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 37, n. 1, p. 11, 2018.

SARDINHA, L. B. et al. Criterion-referenced fitness standards for predicting physical independence into later life. **Experimental Gerontology**, v. 61, p. 142–146, 2015.

SARTINI, M. et al. The epidemiology of domestic injurious falls in a community dwelling elderly population: an outgrowing economic burden. **The European Journal of Public Health**, v. 20, n. 5, p. 604–606, 2010.

SCHAAP, L. A. et al. Associations of Sarcopenia Definitions, and Their Components, With the Incidence of Recurrent Falling and Fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 73, n. 9, p. 1199–1204, 2018.

SEGRE, M.; FERRAZ, F. C. O conceito de saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 538–542, 1997.

SEIDLER, R. D. et al. Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. **Neurosci Biobehav Rev**, v. 34, n. 5, p. 721–733, 2010.

SHAFFER, S. W.; HARRISON, A. L. Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. **Physical Therapy**, v. 87, n. 2, p. 193–207, 2007.

SHERRINGTON, C. et al. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. **J Am Geriatr Soc**, v. 56, n. 12, p. 2234–2243, 2008.

SHERRINGTON, C. et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **NSW Public Health Bulletim**, v. 22, n. 3–4, p. 5, 2011.

SHIMADA, H. et al. Performance-based assessments and demand for personal care in older Japanese people: a cross-sectional study. **BMJ open**, v. 3, n. 4, p. e002424, 2013.

SHUMWAY-COOK, A.; BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. **Phys Ther 80:896–903**, v. 80, p. 8, 2000.

STEFFEN, T. M.; HACKER, T. A.; MOLLINGER, L. Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds. **Physical Therapy**, v. 82, n. 2, p. 128–137, 2002.

STEFFENS, D. et al. Activity level predicts 6-minute walk distance in healthy older females: an observational study. **Physiotherapy**, v. 99, n. 1, p. 21–26, 2013.

STUDENSKI, S. et al. Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA**, v. 305, n. 1, p. 50–58, 2011.

SUNDBERG, C. et al. Effects of elevated H+ and Pi on the contractile mechanics of skeletal muscle fibres from young and old men: implications for muscle fatigue in humans. **Teh Hournal of physiology**, v. 596, n. 17, p. 3993–4015, 2018.

TAK, E. et al. Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults: A meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 12, n. 1, p. 329–338, 2013.

TANAKA, H. et al. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 6, p. 1947–1953, 1997.

TEIXEIRA, I. N. O.; GUARIENTO, M. E. Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 6, p. 12, 2010.

TIKKANEN, O. et al. Muscle activity during daily life in the older people. **Aging clinical and experimental reserach**, v. 28, n. 4, p. 713–720, 2016.

TINETTI, M. E.; FRIED, T. The end of the disease era. **The American Journal of Medicine**, v. 116, n. 3, p. 179–185, 2004.

TING, L. H. Dimensional reduction in sensorimotor systems: A framework for understanding muscle coordination of posture. **Prog Brain Res**, v. 165, n. 06, p. 299–321, 2007.

TORRES-OVIEDO, G.; TING, L. H. Muscle synergies characterizing human postural responses. **Journal of neurophysiology**, v. 98, p. 2144–2156, 2007.

TRAMUJAS VASCONCELLOS NEUMANN, L.; ALBERT, S. M. Aging in Brazil. **The Gerontologist**, v. 58, n. 4, p. 611–617, 2018.

TROOSTERS, T. et al. Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Eur Respiratory Soc**, v. 20, n. 3, p. 564–569, 2002.

VALENTE, M. Sarcopenia. In: CANÇADO, F. A. X.; DOLL, J.; GORZONI, M. L. (Eds). **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 1019–1030.

VAN DER VORST, A. et al. Limitations in Activities of Daily Living in Community-Dwelling People Aged 75 and Over: A Systematic Literature Review of Risk and Protective Factors. **PLOS ONE**, v. 11, n. 10, p. e0165127, 2016.

VELLAS, B. J. et al. One-leg balance is an important predictor of injuious falls in older persons. **J. Am Geriatr Soc**, v. 45, p. 735–738, 1997.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafi os e inovações Population aging today: demands, challenges and innovations RESUMO. **Rev Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 548–554, 2009.

VERGHESE, J.; WANG, C.; HOLTZER, R. Relationship of Clinic-Based Gait Speed Measurement to Limitations in Community-Based Activities in Older Adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 92, n. 5, p. 844–846, 2011.

VERMEULEN, J. et al. Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: A systematic review. **BMC Geriatrics**, v. 11, 2011.

VESTERGAARD, S. et al. Characteristics of 400-Meter Walk Test Performance and Subsequent Mortality in Older Adults. **Rejuvenation Research**, v. 12, n. 3, p. 177–184, 2009.

VICTOR, L. G. V. et al. Postural control during one-leg stance in active and sedentary older people. **Motriz. Revista de Educacao Fisica**, v. 20, n. 3, p. 339–345, 2014.

WARD, R. et al. Sensory and motor peripheral nerve function and longitudinal changes in quadriceps strength. **Journals of gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 4, p. 464–470, 2014.

WELLS, C.; KOLT, G. S.; BIALOCERKOWSKI, A. Defining Pilates exercise: a systematic

review. **Complement Ther Med**, v. 20, n. 4, p. 253–262, 2012.

WINTER, D. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**, v. 3, n. 4, p. 193–214, 1995.

WOO, J. Sarcopenia. **Clinics in geriatric medicine**, v. 33, n. 3, p. 305–314, 2017.
\
WOOLLACOTT, M.; PEI-FANG, T. Balance control during walking in the older: reserach and its implications. **Physical Therapy**, v. 77, n. 6, p. 646–660, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no.** Disponível em: <https://www.google.com/search?q=ORGANIZAÇÃO+MUNDIAL+DA+SAÚDE+et+al.+Preamble+to+the+Constitution+of+the+World+Health+Organization+as+adopted+by+the+International+Health+Conference%2C+New+York%2C+19-22+June%2C+1946%3B+signed+on+22+July+1946+>. Acesso em: 10 fev. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World report on ageing and health**. Luxembourg: 2015.

ZHAO, Y.; CHUNG, P.-K. Differences in Functional Fitness Among Older Adults With and Without Risk of Falling. **Asian Nursing Research**, v. 10, n. 1, p. 51–55, 2016.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, **Ruth Caldeira de Melo**, docente do curso de Gerontologia da EACH-USP, estou realizando uma pesquisa intitulada "Efeitos de um programa de exercícios do método Pilates no desempenho físico-funcional de idosos". Essa pesquisa tem como objetivo principal analisar os efeitos de um programa de exercício baseados no método Pilates no desempenho físico-funcional de idosos e se dará a partir de análise quantitativas e qualitativas das variáveis estudadas. A participação nos grupos experimentais ou no controle será determinada por sorteio (randomização). Caso você faça parte do grupo controle, sua participação em um dos grupos experimentais será garantida para o semestre seguinte à sua participação no estudo.

Para tanto, gostaria que você participasse desta pesquisa, na qual me comprometo a seguir a Resolução CNS 466/2012, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando a garantia de:

1- ter liberdade de participar ou retirar o consentimento, sem que isso lhe traga algum prejuízo ou risco;
2- manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes na pesquisa durante todas as fases do estudo;
3- interromper a participação na pesquisa caso se sinta incomodado (a) com a mesma;
4- receber informações e esclarecimentos sobre todos os procedimentos utilizados na pesquisa. Além disso, os dados que coletarmos não serão identificados com o seu nome e servirão apenas para trabalhos científicos que pretendem colaborar com os estudos sobre o envelhecimento.

Esclareço-lhe que a participação nesta pesquisa oferece à você um risco baixo, uma vez que você poderá: sentir o coração batendo mais forte durante os testes e se sentir cansado durante e ao final das avaliações. Durante as sessões de exercício, caso você faça parte de um dos grupos de intervenção, você também poderá sentir o coração batendo mais forte ou sentir-se levemente cansado. Se você estiver sedentário há muito tempo, é possível que venha a sentir dores musculares após as primeiras sessões. As avaliações e intervenções serão realizadas por pesquisadores previamente treinados e com formação específica nos programas desta pesquisa.

Esclareço-lhe ainda que o tempo total estimado para as avaliações é de 1 dia, por no máximo 2 horas, e que o tempo total de participação na pesquisa será de aproximadamente 5 meses (incluindo as avaliações pré e pós e o período de intervenção/controle). Durante as avaliações, o(a) senhor(a) será orientado a responder questões relacionadas a informações pessoais (idade, nível de estudo, escolaridade) e sobre sua saúde física. Será submetido a questionários sobre saúde mental, medo de quedas e uma bateria de teste físicos (força muscular, equilíbrio e resistência cardiovascular). Caso você seja selecionado para um dos grupos de intervenção, é possível que sinta melhora em algumas habilidades físicas após o período de treinamento.

Com a participação nesta pesquisa, você terá noção de como está sua aptidão física e seu equilíbrio, além de como seu corpo responde perante os programas desta pesquisa. Por fim, os resultados do estudo poderão auxiliar na melhor prescrição de exercícios físicos para idosos, principalmente aqueles para melhora do equilíbrio e desempenho físico-funcional.

Este Termo de Consentimento será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante.

Deixo telefone para contato: (11) 3091-8136, (11) 98126-9558 e o endereço do CEP-EACH-USP no rodapé deste impresso, para que possa obter mais esclarecimentos ou informações sobre o estudo e sua participação.

Grata pela atenção!

_____

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Declaro que, após convenientemente esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/_____ /_____

_____

Assinatura do sujeito de pesquisa (ou responsável legal)

Identificação do CEP-EACH-USP: Endereço: Av. Arlindo Béttio, 1000 – Ermelino Matarazzo – CEP: 05508-800 – São Paulo – SP – Telefone: 3091-1046 – e-mail:cep-each@usp.br

APÊNDICE B – FICHA CADASTRAL

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Data: _____ Avaliador(es):_____

Nome:_____

Telefones: _____ _____

Data de Nascimento:
_____/_____/_____ Idade: _____ Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino

Estado civil: _____ Escolaridade (anos): _____ Ocupação: _____

ANAMNESE E DADOS CLINICOS

AUTOPERCEPÇÃO DE SAÚDE

Em geral, comparado com outras pessoas de sua idade, o (a) Sr (a) diria que sua saúde é:

Muito boa ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Muito Ruim ☐

ANAMNESE E HÁBITOS DE VIDA

1. Nos últimos 5 anos, algum médico já disse que o(a) senhor(a) tem as seguintes doenças?

a. Doença do coração (angina, infarto, ou ataque cardíaco)	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
b. Pressão alta / hipertensão	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
c. Derrame / AVC / Isquemia	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
d. Diabetes Mellitus	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
e. Tumor maligno / Câncer	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
f. Artrite ou reumatismo	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
g. Doenças do pulmão, como por exemplo, bronquite e enfisema	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
h. Depressão	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
j. Incontinência Urinária	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR
k. Outras?	☐ 1=sim	☐ 0=não	☐ 99=NS/NR

Se sim, Qual(is):

2. Nos últimos **3 meses** o(a) Sr(a) vem tomando algum medicamento receitado por algum médico ou por conta própria?
☐ 1=sim ☐ 0=não ☐ 99=NS/NR. Se sim, Qual(is):

3. O(a) senhor(a) é fumante? ☐ 0=não ☐ 1=sim Cigarros/dia:
Se não, já fumou antes? ☐ 0=não ☐ 1=sim Quando parou?:

4. O(a) Sr(a) sofreu alguma queda nos últimos 12 meses? ☐ 1=sim ☐ 0=não
Se sim, quantas?:_____. O que o(a) senhor(a) estava fazendo quando sofreu a queda (investigar atividade realizada, local, horário do dia, tipo de calçado, risco ambientais, etc)?

5. O(a) Sr(a) tem medo de cair? ☐ 1=sim ☐ 0=não

6. O(a) Sr(a) está regularmente inscrito(a) em alguma atividade físico-esportiva? Se sim, quais?

7. O(a) Sr(a) já praticou atividades físicas durante a infância, adolescência ou idade adulta? Se sim, quais?

8. Nível de Atividade Física (IPAQ – versão curta):

Para responder as perguntas sobre o nível de atividade física (realizada no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim), pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos de cada vez.
Lembre-se que:

- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar U**M POUCO** mais forte que o normal.
- atividades físicas **VIGOROSA**S são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUIT**O mais forte que o normal.

1a. Em quantos dias da **ÚLTIMA SEMANA** você **CAMINHOU** por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?
 nenhum _____ dias por semana 99=NS/NR

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia? Horas: _____ Minutos: ____ 99=NS/NR

2a. Em quantos dias da **ÚLTIMA SEMANA**, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração **(POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)** nenhum
 _____ dias por semana 99=NS/NR
Se o(a) idoso(a) afirmou fazer atividades moderadas, peça para especificar **QUAIS ATIVIDADES** são e **QUANTOS DIAS** da semanas são dedicados para cada atividade.

2b. Nos dias em que você fez essas atividades **MODERADAS,** por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos, **QUANTO TEMPO** no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
Horas: _____ Minutos: ____ 99=NS/NR

3a. Em quantos dias da **ÚLTIMA SEMANA**, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.
 nenhum _____ dias por semana 99=NS/NR
Se o(a) idoso(a) afirmou fazer atividades vigorosas, peça para especificar **QUAIS ATIVIDADES** são e **QUANTOS DIAS** da semanas são dedicados para cada atividade.

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas, por pelo menos **10 MINUTOS** contínuos, **QUANTO TEMPO** no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
Horas: _____ Minutos: ____ 99=NS/NR

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

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?
Horas: _____ Minutos: ____ 99=NS/NR

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de semana?
Horas: _____ Minutos: ____ 99=NS/NR

Classificação: muito ativo (1 - atividades VIGOROSOAS: ≥ 5 dias na semana e ≥ 30 minutos por sessão ou 2- VIGOROSOAS: ≥ 3 dias na semana e ≥ 20 minutos por sessão + Atividade MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias na semana e ≥ 30 minutos por sessão)

 ativo (1- Atividade VIGOROSA: ≥ 3 dias na semana e ≥ 20 minutos por sessão ou 2- Atividade MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias na semana e ≥ 30 minutos por sessão ou 3- Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias na semana e ≥ 150 minutos na semana - caminhada + atividade moderada + atividade vigorosa.

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

 sedentário (aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana).

APÊNDICE C – FICHA COLETA DE DADOS

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Data: _____ Avaliador(es):_____

Nome:_____

ESCALA DE HUMOR DE BRUNEL (BRUMS)

Abaixo está uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia tudo atenciosamente. Em seguida, assinale, em cada linha, o quadrado que melhor descreve COMO VOCÊ SE SENTE AGORA. Tenha certeza de sua resposta para cada questão antes de assinalar

	Nada 0	Um pouco 1	Moderadamente 2	Bastante 3	Extremamente 4
1. Apavorado					
2. Animado					
3. Confuso					
4. Esgotado					
5. Deprimido					
6. Desanimado					
7. Irritado					
8. Exausto					
9. Inseguro					
10. Sonolento					
11. Zangado					
12. Triste					
13. Ansioso					
14. Preocupado					
15. Com disposição					
16. Infeliz					
17. Desorientado					
18. Tenso					
19. Com raiva					
20. Com energia					
21. Cansado					
22. Mal-humorado					
23. Alerta					
24. Indeciso					
PONTUAÇÃO TOTAL:					

AVALIAÇÃO FÍSICA

SINAIS VITAIS E DADOS ANTROPOMÉTRICOS			
1. Pressão Arterial (sentado):	1. ____ / ____ mmHg	2. ____ / ____ mmHg	3. ____ / ____ mmHg
2. Frequência Cardíaca (sentado):	_____ bpm		
3. Peso corporal (kg):	Estatura (m):	IMC (kg/m^2):	

AVALIAÇÃO FÍSICO-FUNCIONAL		
1. Timed Up and Go Test (TUG):		
Cronometrar o tempo gasto para levantar-se de uma cadeira com braços, caminhar 3 metros a frente, virar, caminhar de volta e sentar-se na cadeira.		
Tempo 1: ____ seg ____décimos	Tempo 2: ____ seg ____décimos	Tempo 3: ____ seg ____décimos
2. Força de Preensão Manual (Hand grip):		
Os voluntários devem permanecer na postura em pé e com o cotovelo a 90º. É solicitado aos voluntários que realizem uma força máxima de preensão manual (membro dominante) por 5 segundos.		
Tentativa 1: _____ Kgf	Tentativa 2: _____ Kgf	Tentativa 3: _____ Kgf
3. Apoio unipodal (**ATENÇÃO**: realizar o teste na plataforma)		
Os voluntários devem permanecer em apoio unipodal durante 30 segundos.		
Perna direita:	Tentativa 1 _____ seg	Tentativa 2: _____ seg	Tentativa 3: _____ seg
Perna esquerda:	Tentativa 1 _____ seg	Tentativa 2: _____ seg	Tentativa 3: _____ seg
Dominância:	**MMSS:**		**MMII:**

***SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY* (SPPB)**		
1. Teste de Equilíbrio		
Em pé com os pés juntos	Tempo: _____ seg	
Em pé com um pé parcialmente à frente	Tempo: _____ seg	
Em pé com um pé à frente	Tempo: _____ seg	
Pontuação:		
2. Teste de Velocidade da Marcha		
Não realizou	Tentativa 1 _____ seg	Tentativa 2 _____ seg
Pontuação:		
3. Teste sentar-levantar da cadeira (5STS)		
Cronometrar o tempo gasto para levantar-se e sentar-se (5 vezes) de uma cadeira (43 cm de altura) sem a ajuda dos braços (devem permanecer cruzados na frente do corpo)		
Pré-teste	Teste: ____ seg ____décimos	
Pontuação:		
Pontuação total:		

3. Força Muscular (IMT)	
1. Flexores Plantares (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
2. Flexores Dorsais (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
3. Inversores (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
4. Eversores (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
5. Extensores de Joelho (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
6. Flexores de Joelho(direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
7. Flexores de Quadril (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
8. Extensores de Quadril (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
9. Adutores de Quadril (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
10. Abdutores de Quadril (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
11. Rotadores Externos de Quadril (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**
12. Rotadores Internos de Quadril (direito e esquerdo):	**Nome do arquivo:**

4. Resistência Aeróbia

1. Teste de Caminhada de 6 minutos:

Contra-indicações: o TC6 não deve ser realizado em indivíduos com histórico de angina instável (último mês), infarto recente, angina associada ao esforço, frequência cardíaca de repouso ≥ 120bpm e PA ≥ 180/100mmHg.

Orientações: o TC6 deve ser realizado em uma pista ou corredor de 30 metros de comprimento (mínimo) e 1 metro de largura, com marcações a cada 1 metro de distância. Antes de realizar o teste da caminhada, o voluntário deve ser avaliado e orientado quanto ao surgimento de sinais e sintomas (caso apresente desconforto respiratório muito grande, dor no peito ou dor muscular intensa, poderá diminuir a velocidade e até mesmo parar. Caso isso aconteça, o cronômetro deve permanecer acionado).

Teste: O voluntário deve andar o mais rápido possível e ser incentivado pelo examinador, a cada 30 segundos, com as frases "**Você está indo bem**" e "**Continue, seu trabalho está bom**". Durante a realização do teste, o examinador deve caminhar atrás e não ao lado de cada participante, para evitar influenciar a velocidade de marcha selecionada pelo idoso. Ao final de seis minutos, a distância percorrida é registrada.

	Início	**Fim**
PA (em pé):	_____ mmHg	_____ mmHg
FC (em pé):	_____ bpm	_____ bpm
Dispnéia (Borg):	_____	_____
Fadiga (Borg):	_____	_____
Distância Percorrida:	(NA)	_____

2. O voluntário interrompeu o teste antes dos 6 minutos?	☐ não	☐ sim
3. O voluntário apresentou algum sintoma ao final do teste?	☐ não	☐ sim

Se sim, qual? ☐ angina ☐ tontura ☐ dor muscular (MMII)

APÊNDICE D – FICHA DE EVOLUÇÃO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO		
Data: _____	Avaliador(es):_____	
Nome:_____		
Telefones: _____	_____	
Data de Nascimento: _____/_____/_____	Idade: _____	Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino
Estado civil: _____	Escolaridade (anos): _____	Ocupação: _____

PROTOCOLO CHAIR

Movimento	Molas	Repetições
Breathing		1x_____rep 2x _____rep
Spinal Bridging Neutral Back		1x_____rep 2x _____rep
Hamstring press down	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Pelvic Lift	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Seated Triceps Press	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Footwork - toes	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Footwork - heels	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Footwork - 2nd position	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Calf Raises	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Leg Push Down Front	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Leg Push Down Side	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Heel Lowers	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Front Balance	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Hamstring 2 Neutral Back	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep
Hip Glide mod.(1,2,3,4)	_____ alta _____ baixa	1x_____rep 2x _____rep

Data	Pré	Pós	Observações
___/___/___	PA pré: ____ / ____ mmHg FC pré: _____ bpm Percepção pré: _____	PA pós: ____ / ____ mmHg FC pós: _____ bpm Percepção pós:_____	
___/___/___	PA pré: ____ / ____ mmHg FC pré: _____ bpm Percepção pré: _____	PA pós: ____ / ____ mmHg FC pós: _____ bpm Percepção pós:_____	
___/___/___	PA pré: ____ / ____ mmHg FC pré: _____ bpm Percepção pré: _____	PA pós: ____ / ____ mmHg FC pós: _____ bpm Percepção pós:_____	
___/___/___	PA pré: ____ / ____ mmHg FC pré: _____ bpm Percepção pré: _____	PA pós: ____ / ____ mmHg FC pós: _____ bpm Percepção pós:_____	

ANEXO A – ABSTRACT DO ARTIGO 1

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE

Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults

A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials

Roberta Oliveira Bueno de Souza, BS, Liliane de Faria Marcon, BS, Alex Sandro Faria de Arruda, BS, Francisco Luciano Pontes Junior, PhD, and Ruth Caldeira de Melo, PhD

Objective: The present meta-analysis aimed to examine evidence from randomized controlled trials to determine the effects of mat Pilates on measures of physical functional performance in the older population.

Design: A search was conducted in the MEDLINE/PubMed, Scopus, Scielo, and PEDro databases between February and March 2017. Only randomized controlled trials that were written in English, included subjects aged 60 yrs who used mat Pilates exercises, included a comparison (control) group, and reported performance-based measures of physical function (balance, flexibility, muscle strength, and cardiorespiratory fitness) were included. The methodological quality of the studies was analyzed according to the PEDro scale and the best-evidence synthesis. The meta-analysis was conducted with the Review Manager 5.3 software.

Results: The search retrieved 518 articles, nine of which fulfilled the inclusion criteria. High methodological quality was found in five of these studies. Meta-analysis indicated a large effect of mat Pilates on dynamic balance (standardized mean difference = 1.10, 95% confidence interval = 0.29–1.90), muscle strength (standardized mean difference = 1.13, 95% confidence interval = 0.30–1.96), flexibility (standardized mean difference = 1.22, 95% confidence interval = 0.39–2.04), and cardiorespiratory fitness (standardized mean difference = 1.48, 95% confidence interval = 0.42–2.54) of elderly subjects.

Conclusions: There is evidence that mat Pilates improves dynamic balance, lower limb strength, hip and lower back flexibility, and cardiovascular endurance in elderly individuals. Furthermore, high-quality studies are necessary to clarify the effects of mat Pilates on other physical functional measurements among older adults.

Key Words: Pilates-based Exercises, Elderly, Balance, Muscle Strength, Flexibility and Cardiorespiratory Fitness

(*Am J Phys Med Rehabil* 2018;97:414–425)

The number of older people is expected to nearly triple worldwide by 2050.[1] With population ageing, the number of people with disabilities also increases, overburdening social security systems, public health, and society.[2] Age-related physiological changes in various physical abilities, such as reductions in postural balance, mobility, muscular strength, and endurance, contribute to disability and dependence at older age.[3,4] The relationship between poor physical functioning and undesired outcomes[5] supports the importance of exercise interventions to maintain and improve physical performance and, consequently, quality of life among the older persons.[6]

The Pilates method has been used since the beginning of the 20th century as a form of exercise that was devised to improve strength, flexibility, and muscular control, particularly of the muscles of the lumbar and pelvic regions, which are essential for activities of daily living.[7,8] Pilates exercises can be performed in two modalities: mat work and apparatus work.[9] Mat Pilates is performed on the floor with or without accessories such as rubber bands and Swiss balls, whereas Pilates apparatus work is performed using specific equipment that allows for better adjustment of loads by changing spring tension and by adopting different body positions (i.e., lying, seated, and standing).[7,9] In addition to load adjustments, Pilates with equipment might facilitate learning and movement execution, providing a different stimulus and consequently different results when compared with mat Pilates.[10]

Recent meta-analysis articles suggest that Pilates can improve different physical functional abilities in older individuals.[11–13] Bullo et al.,[11] for example, analyzed ten randomized controlled trials (RCTs) and found that there was considerable effect of Pilates training on lower limb strength, dynamic balance, and walking/gait assessments. The results of this study also showed some effect of Pilates on static balance and flexibility. In a different meta-analysis,[12] which included six RCTs and aimed to investigate the effects of

From the Ekiness Health and Movement Center, São José dos Campos, São Paulo, Brazil (ROBdS); School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, Brazil (ROBdS, LdFM, ASFdA, FLPJ, RCdM); and Physiotherapy Department, Anhanguera University, Taubaté, São Paulo, Brazil (LdFM).

All correspondence should be addressed to: Ruth Caldeira de Melo, PhD, School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, Av. Arlindo Béttio, 1000 - Ermelino Matarazzo, São Paulo, SP, 03828-000, Brazil.

Neither the study nor the authors received financial support from any source. The study was not presented at a scientific meeting or was considered for publication in proceedings or similar format.

Financial disclosure statements have been obtained, and no conflicts of interest have been reported by the authors or by any individuals in control of the content of this article.

Supplemental digital content is available for this article. Direct URL citations appear in the printed text and are provided in the HTML and PDF versions of this article on the journal's Web site (www.ajpmr.com).

Copyright © 2017 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved.

ISSN: 0894-9115

DOI: 10.1097/PHM.0000000000000883

Copyright © 2018 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved.

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, **Ruth Caldeira de Melo,** docente do curso de Gerontologia da EACH-USP, estou realizando uma pesquisa intitulada "Efeitos de um Programa Multifatorial de Prevenção de Quedas sobre aspectos da Saúde Mental e Desempenho Físico-Funcional de Idosos", em conjunto com as Profas. Meire Cachioni e Rosa Chubaci. Essa pesquisa tem como objetivo principal avaliar o efeito de diferentes intervenções (exercício combinado, Pilates, atividades psicoeducativas e multifatorial) voltadas para a prevenção de quedas, de forma isolada e combinada, no desempenho físico-funcional (força muscular, equilíbrio e mobilidade) e na saúde mental (memória, atenção, concentração e aprendizagem) de idosos. Além disso, será avaliada também o efeito destas intervenções na percepção dos fatores de risco para as quedas e, bem como, no medo de quedas. A participação nos grupos experimentais ou no controle será determinado por sorteio (randomização). Caso você faça parte do grupo controle, sua participação em um dos grupos experimentais será garantida para o próximo semestre.

Para tanto, gostaria que você participasse desta pesquisa, na qual me comprometo a seguir a Resolução CNS 466/2012, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando a garantia de:

5- plena liberdade aos participantes para recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização;
6- manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes na pesquisa durante todas as fases do estudo;
7- receber informações e esclarecimentos sobre todos os procedimentos utilizados durante as avaliações e, as intervenções.

Esclareço-lhe que a participação nesta pesquisa oferece à você um risco baixo, uma vez que você poderá: se sentir constrangido durante a realização dos testes, sentir o coração batendo mais forte durante alguns testes e se sentir cansado durante e ao final das avaliações. Durante as sessões de exercício, caso você faça parte de um dos grupos que receberá treinamento físico, você também poderá sentir o coração batendo mais forte ou sentir-se levemente cansado. Se você estiver sedentário há muito tempo, é possível que venha a sentir também dores musculares nas primeiras sessões de treinamento. Durante as avaliações e as intervenções, você será acompanhado por uma equipe treinada para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam lhe causar dano.

Esclareço-lhe ainda que o tempo estimado para a realização dos testes é de 2 a 3 dias e que o tempo total de participação na pesquisa será de aproximadamente 5 meses (incluindo as avaliações pré e pós e o período de intervenção/controle).

Com a participação nesta pesquisa, você terá noção de como está a sua saúde física e sua saúde mental, uma vez que você será submetido a uma bateria de testes físicos (equilíbrio, força muscular e mobilidade) e cognitivos (memória, atenção e raciocínio). Caso você seja selecionado para um dos grupos de intervenção, é possível que você sinta melhora em algumas habilidades físicas e/ou cognitivas após o período de treinamento. Além disso, se os resultados esperados forem confirmados, outras pessoas também poderão se beneficiar das intervenções propostas no futuro.

Este Termo de Consentimento será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante.

Deixo telefone para contato: (11) 3091-8136 e o endereço do CEP-EACH-USP no rodapé deste impresso, para que possa obter mais esclarecimentos ou informações sobre o estudo e sua participação.

Grata pela atenção!

_____

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Declaro que, após convenientemente esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/_____ /_____.

_____

Assinatura do sujeito de pesquisa (ou responsável legal)