CAMILA MACHADO DE CAMPOS

Efeitos de um treinamento multimodal no controle postural de idosos da comunidade

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu

São Paulo

2019

CAMILA MACHADO DE CAMPOS

Efeitos de um treinamento multimodal no controle postural de idosos da comunidade

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011. A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Campos, Camila Machado de
Efeitos de um treinamento multimodal no controle
postural de idosos da comunidade / Camila Machado
de Campos. -- São Paulo, 2019.
Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientador: José Eduardo Pompeu.

Descritores: 1.Postura 2.Marcha 3.Idoso
4.Equilíbrio Postural 5.Exercício 6.Caminhada

USP/FM/DBD-209/19

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

Dedico mais essa conquista na minha vida àqueles que fazem parte dela, aos que estiveram ao meu lado durante toda a caminhada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sofia e Marco, e irmãos, Tiago e Natasha, pelo amor a mim dedicado durante toda a minha vida, por não pouparem esforços para que esse sonho fosse realizado. Vocês são meus maiores tesouros.

Ao meu companheiro, Cristovão por todo amor, incentivo e paciência durante toda essa etapa turbulenta de estudo e ausência. Você é meu melhor presente.

Aos meus amigos lamara, Mainá e Estevão que souberam me ouvir, e como me ouviram durante todo esse processo. Obrigada pela cumplicidade.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador Dr. José Eduardo Pompeu por todos os seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo da minha trajetória. Obrigada por ter acreditado em mim e ter me dado esta oportunidade única.

A todas as pessoas do programa Gero Saúde, ao Dr. Wilson Jacob, Dr. Alexandre Busse e Douglas Ferdinando, as fisioterapeutas, Larissa, Amanda e Marina, e os professores de educação física Miguel e Jéssica. A todos os funcionários do Centro de Convivência do Idoso, “Alegria, Fé e Vida”. Obrigada por terem me ajudado a tornar este trabalho real.

Ao grupo LETEFE pela convivência, apoio e troca de experiências.

Por fim, agradeço imensamente a todos os idosos que gentilmente se propuseram a participar deste estudo, vocês foram os atores principais deste espetáculo!

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviatura, siglas e símbolos	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Resumo	
Abstract	
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Controle postural e envelhecimento	18
2.2 Treinamento multimodal.....	21
2.3 Caminhada.....	23
3. OBJETIVOS.....	25
3.1 Objetivo geral	25
3.2 Objetivos específicos.....	25
4. MÉTODOS	26
4.1 Desenho do estudo	26
4.2 Participantes.....	26
4.2.1 Critérios de elegibilidade	26
4.2.2 Recrutamento	26
4.3 Desfechos	27
4.4 Avaliações	27
4.4.1 Caracterização sociodemográfica e antropométrica	27
4.4.2 <i>Mini-balance Evaluation Systems Test – Mini-BESTest</i>	27
4.4.3 Força de preensão manual (<i>Hand-Grip</i>).....	28
4.4.4 Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes.....	28
4.4.5 Teste de Velocidade da Marcha de 3 metros.....	29
4.4.6 Teste de Sentar e Alcançar	29
4.5 Intervenções.....	30

4.6	Cálculo amostral.....	32
4.7	Análise estatística.....	32
4.8	Registro do ensaio clínico.....	32
4.9	Aspectos éticos.....	33
5.	RESULTADOS	34
5.1	Desfecho primário.....	35
5.2	Desfecho secundário.....	36
6.	DISCUSSÃO.....	38
7.	CONCLUSÃO.....	44
8.	REFERÊNCIAS.....	45
	APÊNDICES.....	54
	ANEXOS	61

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

OMS	Organização Mundial de Saúde
IMC	Índice de massa corporal
GM	Grupo multimodal
GC	Grupo caminhada
<i>Mini-BESTest</i>	<i>Mini-Balance Evaluation Systems Test</i>
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
ASHT	<i>American Society of Hand Therapists</i>
TSA	Teste de Sentar e Alcançar
TVM	Teste de Velocidade da Marcha
TSLC	Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes
s	Segundos
m ²	Metro ao quadrado
m/s	Metro por segundo
cm	Centímetro
kg	Quilograma
kgf	Quilograma-força
n	Número
et al	E colaboradores
IC	Intervalo de confiança
ADM	Amplitude de movimento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do estudo.....	34
-------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição do programa de exercícios.....	31
Tabela 2. Caracterização sociodemográfica e antropométrica.....	35
Tabela 3. Resultados dos desfechos primário e secundários.....	37

RESUMO

Campos CM. *Efeitos de um treinamento multimodal no controle postural de idosos da comunidade* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.

O objetivo do estudo foi comparar os efeitos de um treinamento multimodal com um programa de caminhada no controle postural, força muscular de membros inferiores, preensão manual, velocidade de marcha e flexibilidade de idosos residentes na comunidade. Tratou-se de um ensaio clínico pragmático e controlado. Noventa e um participantes foram selecionados e divididos em grupo multimodal (GM) e grupo caminhada (GC). Os grupos realizaram 32 sessões de intervenção, 1 hora de exercícios por sessão, 2 vezes por semana, durante 16 semanas. O GM realizou os exercícios para o controle postural, força muscular, flexibilidade e marcha, supervisionados por três fisioterapeutas e dois profissionais de educação física. Ao final da sessão de exercícios físicos, o GM participou de mais 30 minutos de educação em saúde. O GC realizou 10 minutos de alongamentos antes e depois de 40 minutos de caminhada supervisionados por dois profissionais de educação física. O desfecho primário do estudo foi o controle postural, avaliado por meio do *Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest)*. Os desfechos secundários foram: (1) preensão manual, avaliada por meio do dinamômetro manual (*Hand-Grip*), (2) força muscular de membros inferiores, avaliado por meio do Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes (3) velocidade da marcha, avaliada por meio do Teste da Velocidade da Marcha de 3 metros (4) flexibilidade, avaliada por meio do Teste de Sentar e Alcançar (TSA). A distribuição normal dos dados foi testada por meio do teste *Shapiro-Wilk*. Os dados sociodemográficos foram apresentados em média e desvio padrão para as variáveis quantitativas e porcentagens relativas para as variáveis categóricas, utilizando os testes *t-Student*, teste Qui-quadrado de Pearson e teste exato de Fisher, quando necessário. Os desfechos primário e secundário foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA). Foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$. O GM apresentou melhora no controle postural e força muscular de membros inferiores. O GC apresentou melhora na velocidade da marcha e na flexibilidade. Ambos os grupos apresentaram uma melhora na preensão manual, sem diferença entre os grupos. Conclui-se que o treinamento multimodal promoveu uma melhora no controle postural e força muscular de

membros inferiores, e que o programa de caminhada promoveu uma melhora na velocidade de marcha e na flexibilidade de idosos da comunidade. A preensão manual melhorou em ambos os grupos.

Descritores: Postura; Marcha; Idoso; Equilíbrio Postural; Exercício; Caminhada.

ABSTRACT

Campos CM. *Effects of a multimodal training on postural control of the community-dwelling older people* [dissertation]. Sao Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2019.

The objective of the study was to compare the effects of a multimodal training with a walking program on postural control, lower limb muscle strength, hand grip, gait speed and flexibility of community-dwelling older people. It is a pragmatic and controlled clinical trial. Ninety-one participants were selected and divided in multimodal group (MG) and walking group (WG). The groups performed 32 intervention sessions, 1 hour of exercises per session, twice a week, for 16 weeks. The MG performed exercises for postural control, muscle strength, flexibility and gait, supervised by three physiotherapists and two physical education professionals. At the end of the physical exercise session, the MG participated in another 30 minutes of health education. The WG performed 10 minutes of stretching before and after 40 minutes of walking supervised by two physical education professionals. The primary endpoint of the study was postural control, evaluated through the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest). Secondary outcomes were: (1) muscle strength, assessed by means of the Hand-Grip, (2) lower limb muscle strength, assessed by the 5-Times Sit-to-Stand Test, (3) gait speed, assessed by the 3-meter Gait Speed Test, (4) flexibility assessed by the Sit and Reach Test (SRT). The normal distribution of the data was tested using the Shapiro-Wilk test. The sociodemographic data were presented as mean and standard deviation for the quantitative variables and relative percentages for the categorical variables, using t-Student, Pearson's Chi-square test and Fisher exact test, when necessary. The primary and secondary outcomes were evaluated by analysis of variance (ANOVA). The level of significance was set at $p < 0.05$. The MG presented improvement in postural control and lower limb muscle strength. The WG presented improvement in gait speed and flexibility. Both groups showed improvement in hand grip, with no difference between groups. It was concluded that multimodal training promoted improvement in postural control and lower limb muscle strength, and that the walking program promoted improvement of gait speed and flexibility in community-dwelling older people. Hand grip improved in both groups.

Descriptors: Posture; Gait; Aged; Postural Balance; Exercise; Walking.

1. INTRODUÇÃO

O controle postural é a capacidade de manutenção da projeção do centro de massa dentro da base de apoio, em qualquer posição estática ou dinâmica, e abrange o controle da posição do corpo no espaço para duplo propósito funcional de estabilização e orientação postural¹. O controle postural é proveniente da interação de diversos processos sensoriais, motores e cognitivos², entre eles, os sistemas visual, vestibular, somatossensorial, biomecânico e cognitivo, sendo compreendido como uma habilidade motora complexa^{1,3}.

Ao longo do processo de envelhecimento ocorrem diversas alterações fisiológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que reduzem as reservas funcionais dos sistemas citados acima^{4,5,6}. Estas alterações associadas ao sedentarismo e doenças crônico-degenerativas podem comprometer o controle postural, marcha e a mobilidade funcional do idoso⁷.

O comprometimento da mobilidade pode levar ao prejuízo no desempenho das atividades de vida diária, básicas e instrumentais, e comprometer a participação social do idoso^{7,8}.

O envelhecimento populacional está associado com o aumento da prevalência de pessoas com deficiência de mobilidade. Com o objetivo de reduzir o impacto do envelhecimento, intervenções destinadas a prevenir o declínio da mobilidade dos idosos têm sido estudadas^{9,10,11}.

A prática de exercícios físicos tem se mostrado efetiva para minimizar ou prevenir os declínios funcionais associados ao envelhecimento^{4,11,12,13,14}. Alguns estudos sugerem a combinação de diferentes modalidades de exercícios, como os exercícios aeróbicos, de fortalecimento muscular, flexibilidade, coordenação e equilíbrio corporal, que podem melhorar a mobilidade funcional e o controle postural^{15,16,17,18,19,20,21,22}. A combinação de três ou mais modalidades de exercícios é denominada treinamento multimodal¹⁵.

A recomendação do *American College of Sports Medicine* e da Organização Mundial de Saúde (OMS) para melhorar a função física do idoso é a realização de um programa de treinamento físico com a união de vários componentes de exercícios^{16,17}. Apesar dessa recomendação, não há fortes evidências científicas sobre a superioridade dos exercícios multimodais sobre as intervenções unimodais^{23,24,25}.

A caminhada é um tipo de exercício unimodal, popular, conveniente, acessível, de baixo custo e que pode ser incorporada na vida cotidiana dos idosos^{26,27}. Zubala et al (2017)²⁸ afirmam que pelo menos um terço de todos os estudos incluídos em sua revisão sistemática sobre a promoção de intervenções de atividade física para idosos da comunidade, estão relacionados com a caminhada, referindo-se a ela como o principal tipo de atividade física na população idosa. Esta modalidade tem baixo risco de lesão e pode prevenir e/ou diminuir a perda de mobilidade, melhorar a aptidão física, reduzir a massa corporal, a porcentagem de gordura corporal e o índice de massa corporal (IMC)²⁸. A maioria dos estudos que investigaram a caminhada, comparam dois tipos de programa de caminhadas diferentes ou com um grupo controle que não realiza nenhuma atividade^{27,28}.

A grande dificuldade nos estudos com treinamento multimodal está no desenho do estudo, porque quando uma intervenção é implementada em vários níveis, como os exercícios multimodais, a randomização do tratamento não é desejável ou possível, pois é mais cara e complicada de implementar e avaliar, do que uma intervenção de um único nível, como no treinamento unimodal²⁹. O estudo pragmático é um desenho de pesquisa que não possui distribuição aleatória dos sujeitos pelos tratamentos e nem grupos controle³⁰. Em vez disso, a comparação das condições de tratamento e não tratamento é feita com grupos não equivalentes ou com os mesmos indivíduos antes do tratamento³⁰. Esse tipo de estudo é interessante porque retrata a prática clínica, incentivando profissionais e pesquisadores a serem mais realistas em seus estudos³¹.

Sendo assim, este estudo teve como objetivo comparar os efeitos de uma intervenção multimodal com um programa de caminhada, no controle postural, força muscular, velocidade da marcha e flexibilidade de idosos residentes na comunidade. Nossa hipótese foi que o treinamento multimodal promoveria efeitos superiores aos da caminhada no controle postural de idosos que residem na comunidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONTROLE POSTURAL E ENVELHECIMENTO

A manutenção de uma posição corporal desejada envolve a coordenação e controle dos segmentos corporais em relação ao meio ambiente³². O controle postural é obtido pelo posicionamento contínuo do centro de massa do corpo sobre a base de sustentação em situações estáticas e dinâmicas³³. Na postura ereta, o centro de massa do corpo representa o ponto em que se concentra toda a massa corporal, localizado no nível de segunda vértebra lombar, e é definido pelo cálculo da média ponderada do centro de massa de cada segmento^{1,33}. A resultante de todas as forças extremas é aplicada neste ponto e nele toda a massa do corpo é equilibrada³.

Quando o centro de massa do corpo oferece maior superfície, passando além da base de sustentação, o limite da estabilidade é excedido e ocorre uma situação de instabilidade³⁴. Esta situação é percebida pelo sistema sensorial que envia informações para o sistema motor, iniciando respostas posturais organizadas para recuperar o alinhamento do centro de massa e da base de sustentação³⁴.

Shumway-Cook e Woollacott (2003)² definiram dois objetivos comportamentais do sistema de controle postural: orientação e equilíbrio postural. A orientação postural está relacionada à capacidade de manter um alinhamento adequado entre os segmentos corporais, entre o corpo e o ambiente durante a realização de tarefas. O equilíbrio postural está relacionado ao equilíbrio das forças internas e externas que agem no corpo durante as ações motoras².

Fisiologicamente, o controle postural depende da integração e coordenação do sistema sensorial e do sistema neuromuscular³³. O sistema sensorial integra, coordena e interpreta as entradas sensoriais e, em seguida, direciona a execução dos movimentos; e o sistema neuromuscular responde às ordens fornecidas pelo sistema sensorial³³.

O sistema sensorial reúne informações essenciais sobre a posição e orientação dos segmentos corporais no espaço³⁵. Os três estímulos sensoriais periféricos que contribuem para o controle postural são os receptores bilaterais dos sistemas somatossensorial, visual e vestibular³⁵.

O sistema somatossensorial é composto de receptores localizados nos músculos (fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi), na pele (mecanorreceptores), tendões, ligamentos e articulações³⁶. Estes receptores são sensíveis a deformações mecânicas na superfície do corpo, podendo fornecer informações a respeito da extensão, comprimento, tensão e contração muscular, posição das articulações, temperatura, toque, dor e pressão^{36,37}.

A informação somatossensorial não informa apenas o sistema nervoso sobre as qualidades da superfície de suporte, mas também sobre a força que o corpo exerce sobre esta superfície, a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, seu contato com objetos externos, inclusive no solo, e a orientação da gravidade³⁸.

A sensibilidade da região plantar é importante para a manutenção da postura ereta³⁸. Entretanto, o impacto da perda sensorial da região plantar pode ser aumentado caso existam outros déficits de informação proprioceptiva, como são comuns nos idosos com neuropatias periféricas³⁸.

No envelhecimento, o sistema somatossensorial apresenta perda de fibras sensoriais e de receptores proprioceptivos, com redução do número de corpúsculos de Pacini, Merkel e Meissner³⁹. Essas perdas podem ocasionar em danos funcionais, como a redução da discriminação sensorial, senso de posição e sensibilidade vibratória⁴⁰.

Em idosos saudáveis a incapacidade ou maior dificuldade nas posições com alteração da superfície de suporte, seja por uso de espuma ou plataforma móvel, pode ser indicativo dessa diminuição na informação vestibular³⁷.

A visão é um sistema sensorial que utiliza os estímulos luminosos para a conversão em impulsos nervosos visuais⁴¹. As informações visuais apresentam dados ao sistema nervoso central sobre a posição, distância e o movimento de partes do corpo em relação às outras partes e ao ambiente^{2,34}.

O sistema visual contribui para manter a oscilação postural natural dentro dos limites da base de apoio, informando como manter o alinhamento da cabeça e do tronco quando o centro de massa é perturbado pela translação da base de apoio, além de permitir menor variabilidade dos deslocamentos do centro de pressão na postura ortostática⁴².

As informações visuais podem ser de origem central, que facilita a detecção de imagens com suntuosa resolução e processa informações somente em pequenas

áreas, e de origem periférica, a qual consiste na capacidade de visualizar os campos laterais enquanto o olhar é dirigido para frente². Os dados visuais periféricos, por serem mais amplos, são mais importantes para o controle postural⁴³.

Com o envelhecimento, o sistema visual sofre uma série de mudanças, tais como: a diminuição da acuidade e do campo visual, diminuição na velocidade de adaptação ao escuro, aumento do limiar de percepção luminosa³⁹, alteração na sensibilidade do contraste visual e da visão periférica, causando problemas de percepção do contorno e de profundidade, e diminuindo as informações sobre a posição do corpo no espaço⁴⁴. Os prejuízos da acuidade e do contraste visual têm sido associados a um maior número de quedas em idosos³³.

O sistema vestibular fornece informações sobre a posição e movimentação cefálica em relação às forças da gravidade e da inércia por meio da aceleração angular da cabeça, via canais semicirculares, e aceleração linear, via otólitos, ao sistema nervoso central em relação ao eixo gravitacional^{2,38}.

A regulação da posição e movimentação de cabeça e pescoço ocorre por meio de dois reflexos: reflexo vestibulo ocular e o reflexo vestibulo espinhal^{2,33}. O reflexo vestibulo ocular promove a estabilização de imagens visuais na retina durante os movimentos da cabeça^{2,33}. O reflexo vestibulo espinhal promove o controle reflexo do pescoço e dos músculos posturais das extremidades inferiores, de modo que a posição da cabeça e do tronco possa ser mantida de forma precisa e associada aos movimentos oculares^{2,33}.

Com o envelhecimento, o sistema vestibular sofre alterações estruturais e eletrofisiológicas, como a perda das células vestibulares ciliares e nervosas, aumento do atrito das fibras nervosas do nervo vestibular, perda seletiva da densidade das fibras de mielina e a redução da velocidade de condução do estímulo elétrico no nervo vestibular^{33,35}. Estas perdas levam ao desequilíbrio^{33,35}.

Enquanto o processamento sensorial possibilita a interação do indivíduo com o ambiente, o planejamento motor é a base subjacente à interação do indivíduo com a tarefa².

O sistema neuromuscular representa o mecanismo biomecânico que executa as ações posturais^{2,45}. A força, resistência, latência, torque e potência muscular, flexibilidade, amplitude de movimento e alinhamento postural afetam a capacidade de um indivíduo de responder às perturbações do equilíbrio de forma adequada⁴⁵. A

força muscular, principalmente dos músculos dos membros inferiores, desempenha um papel significativo na manutenção de uma postura equilibrada⁴⁵.

No envelhecimento, a força muscular declina 15% por década após os 50 anos, e 30% após os 70 anos⁴⁶. As fibras musculares do tipo II são mais afetadas, apresentando declínio de 20 a 50% de área muscular com o decorrer dos anos⁴⁶. Já as fibras musculares de contração lenta, tendem a resistir mais à redução, sendo acometidas por volta da sétima década de vida⁴⁷. Em substituição ao tecido nobre reduzido, há um maior acúmulo de colágeno e gordura na região⁴⁸. A velocidade de contração muscular é mais lenta, o que favorece as alterações nos reflexos de proteção, na coordenação e no equilíbrio⁴⁹. Ocorre também a redução da flexibilidade e amplitude de movimento (ADM), que afetam a estabilidade postural⁵⁰.

Todos os componentes do controle postural sofrem alterações com o envelhecimento^{18,19,20}. Os déficits dentro de qualquer componente único não são normalmente suficientes para causar instabilidade postural, porque mecanismos compensatórios de outros componentes impedem que isso aconteça^{33,37}. No entanto, o acúmulo de déficits em vários componentes pode levar à instabilidade e, eventualmente, a quedas³⁸.

2.2 TREINAMENTO MULTIMODAL

O treinamento físico pode ser classificado como um “movimento corporal planejado, estruturado, repetitivo e executado para melhorar ou manter um ou mais componentes da boa forma física”⁵¹. A prática regular de exercícios físicos para os idosos é fundamental, porque gera benefícios físicos, sociais e psicológicos^{4,13}.

Na recomendação do *American College of Sports Medicine* sobre exercícios e atividades físicas para os idosos, é descrito que, embora nenhuma atividade física seja capaz de impedir o processo do envelhecimento, os exercícios físicos regulares podem minimizar os efeitos deletérios do sedentarismo e aumentar a expectativa de vida¹⁶.

É recomendado que os idosos pratiquem ao menos 150 minutos de exercícios por semana, nos quais sejam contemplados os exercícios resistidos, aeróbicos e de alongamento, além dos exercícios de equilíbrio para aqueles idosos com redução de mobilidade e/ou histórico de quedas⁵².

Dessa maneira, o treinamento deve estar direcionado para a melhora da flexibilidade, força e resistência muscular, coordenação motora, equilíbrio e manutenção da gordura corporal⁵³.

O treinamento multimodal é definido como a combinação de várias modalidades de exercícios, incluindo fortalecimento muscular, aeróbico, flexibilidade e equilíbrio, com o objetivo melhorar ou prevenir o declínio da capacidade funcional¹⁷.

Em 2017, a OMS publicou uma recomendação sobre o treino multimodal para a prevenção do declínio da capacidade física de idosos baseada em sete revisões sistemáticas que avaliaram os efeitos de intervenções que combinaram exercícios de fortalecimento muscular, equilíbrio, aeróbico e flexibilidade¹⁷. Os estudos indicaram que este tipo de programa melhorou significativamente, a força muscular de membros inferiores (10 ensaios, 1259 participantes), equilíbrio (16 ensaios, 1313 participantes), velocidade da marcha (15 ensaios, 1543 participantes), pontuação do teste do sentar e levantar da cadeira (9 ensaios, 827 participantes), função física geral (9 ensaios, 976 participantes) e atividades da vida diária (7 ensaios, 551 casos). A qualidade geral das evidências foi classificada como moderada, sendo possível assim a recomendação deste tipo de treinamento¹⁷.

Na revisão sistemática com metanálise de Sherrington et al (2011)⁵⁴ foram analisadas as modalidades de exercícios físicos adequadas para a prevenção de queda em idosos com e sem risco de cair⁵⁴. Concluiu-se que o treino multimodal, educação em saúde e exercícios com redução de base de apoio realizados com os olhos abertos e fechados, com uma duração de pelo menos 2 horas por semana, são boas estratégias para a prevenção de quedas⁵⁴.

Na revisão sistemática com metanálise de Liu et al (2017)²³ o treinamento multimodal teve efeitos positivos na melhora da força muscular, principalmente de membros inferiores, equilíbrio e na redução de quedas de idosos²³.

Os protocolos de treinamento multimodal nos estudos, geralmente, combinam de três^{18,52,53,54,55,58,57} a quatro^{56,57,60,61} modalidades de exercícios. As principais modalidades de exercícios estão associadas com exercícios resistidos^{15,52,53,57,59,60,61} e de equilíbrio^{52,55,56,60,61}, seguidas de exercícios de resistência muscular^{15,58}, aeróbicos^{58,60}, dupla tarefa⁵⁹, Tai Chi⁵⁶, exercícios cognitivos⁵⁷ e alongamento muscular⁶⁰.

A frequência semanal teve variação entre 1 a 3 vezes por semana com duração total dos estudos de um mês até vinte e quatro meses^{15,18,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64}. O modelo de comparação dos estudos abrangeu grupo controle que não realizava nenhum tipo de intervenção, um grupo controle que participava apenas de programas educacionais e dois tipos de exercícios associados ao grupo de intervenção^{15,18,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64}.

2.3 CAMINHADA

O andar possui, entre as principais características motoras, a interação com o mundo⁶⁵. A perda da capacidade de caminhar para o idoso, prejudica as suas interações sociais e a realização das atividades cotidianas, o que implica na perda da independência⁶⁵.

A caminhada é um exercício aeróbico, de fácil execução e adaptação, de baixo impacto e risco de lesões, que utiliza pouca técnica e equipamentos, permitindo assim, uma melhor adesão^{52,65}. Além de ser popular, não implica em custos e não requer local específico para a prática, sendo a forma de exercício de mais fácil acesso^{52,65,66}. Este tipo de exercício é caracterizado pelo envolvimento de grandes grupos musculares em atividades dinâmicas que resultam em um aumento substancial do gasto de energia^{67,68}.

Dentre os exercícios físicos, a prática da caminhada é mais frequente entre os idosos⁶⁹. Para que haja benefícios, é recomendado o treino de três a seis vezes por semana, com intensidade leve ou moderada, e sessões de 30 a 60 minutos de duração⁶⁹. Mesmo andando a um ritmo moderado de cinco quilômetros por hora, se gasta energia o suficiente para atender à definição de atividade física de intensidade moderada⁷⁰.

Os benefícios de caminhar são a melhora na função cardiovascular, melhorando o nível de condicionamento físico, aumento do volume total de sangue, do volume máximo de oxigênio (aumento da absorção, captação e transporte de oxigênio), do número e tamanho dos vasos sanguíneos, da capacidade oxidativa dos carboidratos e ácidos graxos livres, da perda de peso e do fortalecimento muscular, reduz a pressão arterial, os níveis de colesterol, o risco de doenças cardíacas, a osteoporose e o estresse, além de melhorar a autoestima^{67,71}.

Na revisão e metanálise de Hanson et al (2015)⁷¹, quarenta e dois estudos foram identificados envolvendo 1843 participantes, mostrando que a caminhada traz benefícios na pressão arterial sistólica e diastólica, frequência cardíaca de repouso, redução de gordura corporal, do IMC e do colesterol total, aumento do volume de oxigênio máximo e redução da depressão. Sendo um exercício eficaz e seguro, com boa adesão e amplos benefícios para a saúde⁷¹.

Ogilvie et al (2007)⁷² descreveram em sua revisão sistemática que atualmente há fortes evidências da eficácia da caminhada, contribuindo substancialmente para aumento dos níveis de atividade física, principalmente em sedentários⁷².

No controle postural, a caminhada possibilita mecanismos de adaptação essenciais para os padrões de coordenação, orientação corporal e estabilidade postural, que favorecem a produção de ajustes posturais em resposta a repetidas perturbações⁷³. A partir do momento que um indivíduo caminha para frente, ocorre uma inclinação anterior com estiramento dos músculos posteriores, favorecendo as respostas reflexas geradas pelo fuso muscular⁷³. Quando este indivíduo caminha em um ambiente externo, com terrenos regulares e irregulares, há o estímulo de receptores táteis e proprioceptivos, gerando respostas mais eficazes no controle postural⁷⁴.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Comparar os efeitos de um treinamento multimodal com um programa de caminhada no controle postural de idosos residentes na comunidade.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar os efeitos de um treinamento multimodal e compará-los aos de um programa de caminhada sobre:

- ✓ A força muscular de membros inferiores;
- ✓ A preensão manual
- ✓ A velocidade de marcha;
- ✓ A flexibilidade em idosos residentes na comunidade.

4 MÉTODOS

4.1 DESENHO DO ESTUDO

O estudo é um ensaio clínico pragmático e controlado, baseado na comparação de dois programas comunitários existentes em dois locais diferentes em São Paulo. Os participantes recrutados neste estudo eram idosos da comunidade que frequentavam um desses programas comunitários. O desenho do estudo oferece uma oportunidade para avaliar e comparar estes dois programas em cenários realistas⁷⁵. Os idosos selecionados participaram da mesma intervenção com o restante das pessoas nos programas comunitários, no entanto, as medidas de desfecho foram coletadas apenas nos participantes do estudo.

4.2 PARTICIPANTES

4.2.1 Critérios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis para o estudo idosos, com 60 anos ou mais, ambos os sexos, com liberação médica para a prática de exercícios, acuidade visual e auditiva normal ou corrigida; sem qualquer doença incapacitante ou descompensada (por exemplo, acidente vascular cerebral, diabetes, artrite); sem cirurgias recentes; capazes de permanecer em bipedestação e deambular, e de compreender os comandos solicitados para a realização dos exercícios. Os critérios de exclusão foram idosos que não finalizaram o programa e que apresentaram mais de 25% de faltas.

4.2.2 Recrutamento

O recrutamento ocorreu por meio de anúncios distribuídos no centro comunitário do idoso da cidade de Vargem Grande Paulista e pelo site do programa de promoção de saúde, GeroSaúde (www.gerosaude.com.br). Os participantes do programa de promoção da saúde foram alocados no grupo multimodal (GM) e os participantes do centro comunitário foram alocados no grupo de caminhada (GC). O

objetivo da admissão no programa de promoção da saúde e no programa de caminhada foi melhorar a condição de saúde dos idosos e contribuir para a prevenção do declínio funcional. Todos os idosos inscritos no programa de promoção da saúde ou no programa de caminhada da comunidade que preencheram os critérios de inclusão foram convidados a participar.

Cinco pesquisadores treinados e não cegos realizaram as avaliações iniciais e finais, três avaliaram o GM e dois o GC. Na avaliação inicial, o avaliador aplicou o termo de consentimento livre e esclarecido.

4.3 DESFECHOS

O desfecho primário do estudo foi o controle postural, avaliado por meio do *Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest)*^{76,77}. Os desfechos secundários foram: (1) Força muscular, avaliada por meio do dinamômetro manual (*Hand-Grip*)^{78,79}, (2) força muscular de membros inferiores, avaliado por meio do Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes⁸⁰, (3) velocidade da marcha, avaliada por meio do Teste da Velocidade da Marcha de 3 metros⁸¹ e (4) flexibilidade, avaliada por meio do Teste de Sentar e Alcançar (TSA)⁸².

4.4 AVALIAÇÕES

4.4.1 Caracterização sociodemográfica e antropométrica

Os dados sociodemográficos (nome, sexo, idade, estado civil, telefone, escolaridade, data de nascimento, nacionalidade, etnia e se reside sozinho) e antropométricos (peso, altura e IMC) dos participantes foram coletados na avaliação inicial de cada indivíduo. (Apêndice A).

4.4.2 *Mini-balance Evaluation Systems Test – Mini-BESTest*

O instrumento tem como objetivo avaliar o controle postural e foi adaptado para o português por Maia et al (2013)⁷⁶. O teste é composto por 14 tarefas agrupadas em 4 subsistemas: transições/ajustes posturais antecipatórios (sentado

para em pé, ficar na ponta dos pés, de pé em uma perna); respostas posturais reativas (correção com passo compensatório para frente, para trás, lateral direita e lateral esquerda); orientação sensorial (olhos abertos na superfície firme, olhos fechados na superfície de espuma e com inclinação); estabilidade na marcha (mudança na velocidade da marcha, andar com viradas de cabeça na horizontal, andar e girar sobre o eixo, passar sobre obstáculos, e *Timed Up Go* (TUG) cronometrado com dupla tarefa). Cada tarefa é pontuada de zero a dois, em que zero, o participante é incapaz de realizar e dois realiza normalmente. Para as tarefas de pé em uma perna e correção com passo compensatório lateral, foram realizadas duas pontuações, uma para o lado direito e outra para o lado esquerdo, foi utilizada a pontuação mais baixa. A pontuação final total foi de 28 pontos⁷⁷. Quanto maior a pontuação, melhor o equilíbrio do participante e, quanto menor, pior (Anexo A).

4.4.3 Força de Preensão Manual (*Hand-Grip*)

A avaliação da força de preensão manual foi avaliada com o dinamômetro manual, o qual é recomendado pela *American Society of Hand Therapists* (ASHT)⁷⁸. O instrumento possui duas alças paralelas, sendo uma fixa e outra móvel que pode ser ajustada em cinco posições diferentes, propiciando um ajuste ao tamanho da mão do indivíduo. Neste estudo foi utilizado na posição II da alça conforme recomendação da ASHT padronizada para pesquisa⁷⁹. Este aparelho contém um sistema hidráulico fechado que mede a quantidade de força produzida por uma contração isométrica aplicada sobre as alças e a força de preensão da mão foi registrada em quilograma-força. O participante permaneceu sentado, posicionado com o ombro em adução, o cotovelo em flexão de 90 graus, o antebraço em posição neutra e, por fim, a posição do punho podendo variar de 0 a 30 graus de extensão. Foram tomadas duas medidas da mão dominante, com intervalo mínimo de 30 segundos (s) entre elas. O maior valor obtido foi submetido à análise de dados (Anexo B).

4.4.4 Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes

O Teste de Sentar-Levantar Cinco Vezes tem como objetivo mensurar a força muscular de membros inferiores, o participante realizou o movimento de levantar e

sentar da cadeira por cinco vezes consecutivas e sem o auxílio dos membros superiores⁸⁰. Pontuou-se zero, quando não completava o teste. Atribuiu-se escore um, para tempo maior que 16,7s; escore dois, para tempo entre 13,7 a 16,6s; escore três, para tempo entre 11,2 a 13,6s e o escore máximo, quatro pontos, para tempo menor que 11,1s⁸⁰.

4.4.5 Teste da Velocidade da Marcha de 3 metros

No teste de velocidade da marcha foi registrado o tempo para o participante caminhar com velocidade usual em uma distância de 3 metros⁸¹. Atribuiu-se escore zero ao participante incapaz de completar o teste. Atribuiu-se escore um para velocidade menor ou igual a 0,46 metros por segundo (m/s); escore dois, para velocidade entre 0,47 a 0,64 m/s; escore três, para velocidade entre 0,65 a 0,82 m/s e escore máximo, quatro pontos, para velocidade maior que 0,83 m/s⁸¹.

4.4.6 Teste de Sentar e Alcançar

O teste de sentar e alcançar, também conhecido como teste de flexibilidade no banco de Wells, é um método linear proposto originalmente por Wells e Dillon (1952)⁸². Neste método, o participante senta-se na maca com as pernas em extensão, com os pés ligeiramente afastados e completamente apoiados contra a face anterior de uma caixa de madeira de, aproximadamente, 25 centímetros (cm) de altura. Sobre a caixa, em ângulo reto, repousa uma régua de madeira com 60 cm. O teste deve ser feito descalço para que não haja nenhuma adição ao tamanho dos membros inferiores. Com os braços em extensão e as mãos paralelas, o participante realiza a flexão do tronco até o máximo, mantendo os membros inferiores em extensão. Os valores são expressos em cm. No teste original, o ponto zero (0 cm) é localizado quando as mãos chegam ao nível da região plantar, sendo os valores positivos correspondentes à localização dos dedos das mãos quando ultrapassam a região plantar e os valores negativos quando a posição das mãos não atinge esse ponto⁵³. Neste estudo foi estabelecido o ponto zero, quando os braços estavam em extensão de 90 graus, assim, houve apenas valores positivos mensurados. Foram

mensuradas três tentativas, com intervalos de recuperação e incluído a melhor medida. (Anexo D).

4.5 INTERVENÇÕES

Os dois grupos foram submetidos a 32 sessões de intervenção, 2 vezes por semana, durante 16 semanas. O treinamento multimodal aconteceu em uma academia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e o treinamento de caminhada foi realizado em um parque público da cidade. O GC foi supervisionado por dois profissionais de educação física. O GM foi supervisionado por dois profissionais de educação física e três fisioterapeutas. Na tabela 1 há a descrição do programa de exercícios de cada grupo.

Tabela 1 – Descrição dos Programas de Exercícios

	Grupo Multimodal	Grupo Caminhada
Tipo de equipamento de exercício	Bolas e tatame	Nenhum equipamento foi utilizado
Número de participantes em grupos de exercícios	Todas as sessões de treinamento foram realizadas em grupos de 20 pessoas	Todas as sessões de treinamento foram realizadas em grupos de 20 pessoas
Localização e supervisão de exercícios	As sessões foram realizadas em uma academia próxima ao hospital com supervisão de fisioterapeutas e profissionais de educação física.	As sessões foram realizadas em um parque público próximo ao centro de saúde. O percurso até o parque (ida e volta) era de 1000 metros, solo cimentado com apenas um nível de rampa. No parque, o percurso era plano, solo cimentado e totalizava 700 metros, com supervisão de profissionais de educação física.
Mensuração da adesão ao programa de exercícios	A participação foi registrada no início de todas as sessões.	A participação foi registrada no início de todas as sessões.
Progressão dos exercícios	A intensidade individual do exercício foi adaptada durante cada sessão.	A intensidade do exercício individual foi adaptada durante cada sessão
Descrição do Programa	<ul style="list-style-type: none"> - 5 minutos de alongamento estático do trapézio, manguito rotador, peitoral maior, quadríceps e bíceps femoral, e tríceps sural; - 10 minutos de treino de equilíbrio (redução da base de apoio, apoio unidirecional, ponta dos pés e exercícios com os olhos abertos e fechados); - 10 minutos de exercícios de fortalecimento muscular como agachamento (em ortostatismo, os pés dos participantes permaneceram na largura dos ombros, flexão de joelho e quadril, mantendo o tronco ereto), abdominal (decúbito dorsal, o participante permaneceu com os membros inferiores em flexão e as mãos atrás da cabeça, o tronco flexionado em direção aos joelhos) e ponte (na posição supina, com os membros inferiores flexionados e os pés apoiados no chão, o participante realizou o levantamento do quadril); - 10 minutos de treino de marcha (marcha anterior, posterior e lateral, alterações de sentidos e velocidades) e treino de dupla tarefa (marcha associada) à função cognitiva; - 20 minutos de práticas recreativas com bola); - 5 minutos de relaxamento 	<ul style="list-style-type: none"> - 5 minutos de alongamento estático do trapézio, manguito rotador, peitoral maior, quadríceps e bíceps femoral e tríceps sural; - 5 minutos de alongamento dinâmico com flexão e extensão dos braços, alternando-os simultaneamente, inclinação lateral do tronco para esquerda e direita, adução, abdução, flexão e extensão dos membros inferiores; - 40 minutos de caminhada ao ar livre; - 5 minutos de alongamento dinâmico com flexão e extensão dos braços, alternando-os simultaneamente, inclinação lateral do tronco para esquerda e direita, adução, abdução, flexão e extensão dos membros inferiores; - 5 minutos de alongamento estático do trapézio, manguito rotador, peitoral maior, quadríceps femoral, tríceps sural e músculos isquiotibiais

4.6 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo do tamanho amostral foi feito com base na medida primária de avaliação do controle postural: a pontuação total no *Mini-BESTest*^{76,77}. Foi realizado um estudo piloto com 15 idosos para o cálculo de desvio padrão da amostra. Adotou-se uma diferença de dois pontos no *Mini-BESTest* entre a linha de base e o momento pós-intervenção como uma diferença clinicamente importante. O cálculo utilizou o poder 0,95, alfa 0,05 e o tamanho de efeito 0,45, com base no teste de *Wilcoxon* de medidas pareadas. O resultado indicou que um total de 58 participantes seriam necessários para obter um poder igual a 90%.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados por meio da média e desvio padrão para as variáveis quantitativas e porcentagens relativas para as variáveis categóricas. A hipótese de distribuição normal dos dados foi testada com a estatística de *Shapiro-Wilk*. Assim, as variáveis quantitativas: idade, peso, altura e IMC foram comparadas com o teste *t-Student*. As diferenças entre as variáveis categóricas foram verificadas com o teste Qui-quadrado de Pearson e teste exato de Fisher, quando necessário. As análises dos desfechos primário e secundário foram feitas por meio da análise de variância (ANOVA). Para os efeitos que alcançaram nível de significância, foi realizado o teste Pós Hoc de Tukey para verificação e eventuais diferenças entre os mesmos. As análises foram realizadas com Dell® *Statistica*® 13.0 *software*, adotando o nível de significância de $p < 0,05$.

4.8 REGISTRO DO ENSAIO CLÍNICO

O estudo foi registrado pelo Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos, RBR-7nyhhj.

4.9 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Brasil (2.882.614). Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 54368016.0.0000.0065. Todos os participantes foram convidados a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, seguindo as normas estabelecidas pela resolução 466 do Conselho Nacional de Saúde para as pesquisas envolvendo seres humanos (Apêndice B).

5 RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 98 idosos, sendo 53 idosos no GM e 45 no GC. Após o período de treinamento, 3 idosos foram excluídos do GM e, 4, do GC, devido ao número de faltas desses participantes serem superior a 25%, máximo permitido no estudo. Portanto, foram analisados os resultados de 91 idosos (50 do GM e 41 do GC), com média de idade de $68,9 \pm 6,3$ anos, sendo a maioria do sexo feminino (84,6%) (Figura 1). As características sociodemográfica e antropométrica dos participantes foram apresentadas na tabela 2.

Figura 1 – Fluxograma do estudo

Tabela 2. Caracterização sociodemográfica e antropométrica

Variável	GC (n=41)	GM (n=50)	p-valor
Idade (anos)	67,8 ± 6,1	69,8 ± 6,4	0,133*
Peso (kg)	69,6 ± 14,1	64,5 ± 12,8	0,072*
Altura (m)	1,53 ± 0,08	1,57 ± 0,09	0,019*
IMC (kg/m ²)	29,9 ± 5,4	26,2 ± 4,9	0,001*
Sexo = masculino (%)	3 (7,3)	11 (22,0)	0,101 [#]
Reside só (%)	11 (26,8)	12 (24,0)	0,947 [#]
Estado Civil (%)			0,184 [#]
Divorciado (a)	5 (12,2)	6 (12,0)	
Solteiro (a)	4 (9,8)	10 (20,0)	
União Estável	17 (41,5)	25 (50,0)	
Viúvo (a)	15 (36,6)	9 (18,0)	
Etnia (%)			0,106 [#]
Amarelo (a)	3 (7,3)	13 (26,0)	
Branco (a)	30 (73,2)	28 (56,0)	
Negro (a)	2 (4,9)	1 (2,0)	
Pardo (a)	6 (14,6)	8 (16,0)	
Nacionalidade (%)			0,56 [#]
Brasileiro	39 (95,1)	48 (96,0)	
Italiano	0 (0,0)	1 (2,0)	
Oriental	1 (2,4)	0 (0,0)	
Portuguesa	1 (2,4)	1 (2,0)	
Escolaridade (%)			<0,001 [#]
Ensino Fundamental	34 (82,9)	13 (26,0)	
Ensino Médio	6 (14,6)	7 (14,0)	
Ensino Superior	0 (0,0)	26 (52,0)	
Ensino Técnico	1 (2,4)	4 (8,0)	

Legenda: IMC: Índice de massa corporal. Testes estatísticos: *Teste t-Student, [#]Teste Qui-quadrado de

Pearson.

A tabela 3 apresenta os resultados dos desfechos primário e secundário.

5.1 DESFECHO PRIMÁRIO

Transições/Ajustes Antecipatórios: houve efeito de interação entre avaliação e grupo [F (1,89) = 13,22, P = 0,00046]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GM (p = 0,0001, *eta-squared* = 0,13, poder = 0,95).

Respostas Posturais Reativas: houve efeito de interação entre a avaliação e o grupo [F (1,89) = 4,20, P = 0,04318]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GM (p = 0,0008, *eta-squared* = 0,04, poder = 0,52).

Orientação sensorial: houve efeito de avaliação [$F(1,89) = 6,3050$, $P = 0,0133$]; O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção ($p = 0,0131$, $\eta^2 = 0,06$; poder = 0,7), mas sem efeito ou interação do grupo.

Estabilidade na marcha: houve efeito de interação entre a avaliação e o grupo [$F(1,89) = 17,11$, $P = 0,0008$]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GM ($p = 0,0016$, $\eta^2 = 0,16$, poder = 0,98).

Escore total do Mini-BESTest: houve efeito de interação entre a avaliação e o grupo [$F(1,89) = 23,01$, $P = 0,00001$]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GM ($p = 0,0001$, $\eta^2 = 0,20$, poder = 0,1). (Tabela 3).

5.2 DESFECHO SECUNDÁRIO

Hand grip: houve efeito de avaliação [$F(1,89) = 28,34$, $p = 0,0000$]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção ($p = 0,0001$, $\eta^2 = 0,24$; poder = 0,1), mas sem efeito ou interação do grupo.

Teste sentar-levantar cinco vezes: houve efeito de avaliação [$F(1,89) = 19,17$, $P = 0,00003$]; O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção ($p = 0,0001$, $\eta^2 = 0,17$; poder = 0,99), mas sem efeito ou interação do grupo.

Teste de velocidade da marcha: houve efeito de interação entre a avaliação e o grupo [$F(1,89) = 11,89$, $P = 0,0008$]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GC ($p = 0,0001$, $\eta^2 = 0,11$, poder = 0,92).

Timed Up and Go em dupla tarefa: houve efeito de avaliação [$F(1,89) = 10,27$, $p = 0,0018$]; O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GM ($p = 0,0016$, $\eta^2 = 0,10$; poder = 0,88).

Teste de sentar e alcançar: houve efeito de interação entre a avaliação e o grupo [$F(1,89) = 14,09$, $P = 0,0003$]. O pós hoc de Tukey mostrou diferença entre pré e pós-intervenção apenas no GC ($p = 0,0001$, $\eta^2 = 0,13$, poder = 0,96) (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados dos desfechos primário e secundário dos grupos caminhada (GC) e multimodal (MG)

Desfechos	GM (n=50)			GC (n=41)			Diferença entre os Grupos
	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Diferença média entre pós e pré treinamento (95% IC de diferença)	Pré Média (DP)	Pós Média (DP)	Diferença média entre pós e pré treinamento (95% IC de diferença)	Diferença média pós treinamento (95% IC de diferença)
MB-TAA	5,16 (0,71)	5,6 (0,57) ^A	0,44 [0,31 a 0,71]	5,46 (0,71)	5,41 (0,63)	-0,05 [-0,63 a -0,4]	-0,19 [-0,45 a -0,05]
MB-RPR	4,82 (1,12)	5,44 (0,76) ^B	0,62 [0,32 a 0,82]	5,12 (0,74)	5,26 (0,74)	0,14 [0,04 a 1,16]	-0,18 [-0,49 a -0,13]
MB-OS	5,64 (0,56)	5,8 (0,4)	0,16 [0,12 a 0,63]	5,43 (0,59)	5,58 (0,59)	0,15 [0,13 a 0,83]	-0,22 [-0,42 a -0,01]
MB-EM	8,56 (0,99)	9,18 (0,82) ^C	0,62 [0,55 a 0,92]	7,68 (1,19)	7,29 (1,41)	-0,39 [-1,2 a -0,31]	-1,89 [-2,29 a -1,48]
MB-TOTAL	24,18 (2,3)	26,02 (1,7) ^D	1,84 [1,74 a 2,6]	23,7 (2,18)	23,56 (1,9)	-0,14 [-1,3 a -0,02]	-2,46 [-3,21 a -1,7]
HG (KgF)	26,3 (8,96)	28,14 (9,1)	1,84 [1,45 a 2,67]	24,6 (8,34)	26,12 (7,81)	1,52 [1,3 a 1,89] ^E	-2,02 [-4,59 a 1,55]
TSLC (s)	11,07 (2,86)	9,91 (2,54) ^F	-1,16 [-3,1 a -2,08]	11,77 (2,5)	10,74 (2,01)	-1,03 [-1,84 a -0,82]	0,83 [-0,14 a 1,79]
TVM (m/s)	2,95 (0,65)	2,89 (0,57)	-0,06 [-0,73 a -0,02]	3,61 (0,52)	3,11 (0,51) ^G	-0,5 [-0,8 a -0,2]	0,22 [-0,01 a 0,44]
TUG DT (s)	9,71 (2,53)	10,54 (2,88) ^H	0,84 [-0,19 a 1,87]	11,36 (2,4)	11,78 (2,67)	0,42 [-0,17 a 1,01]	1,24 [0,07 a 2,41]
TSA (cm)	18,79 (7,62)	18,9 (6,72)	0,11 [0,04 a 1,63]	18,26(7,0)	21,69 (7,0) ^I	3,43 [3,19 a 4,07]	2,79 [-0,08 a 5,66]

Legenda: MB: *Mini-BESTest*, TAA: Transições/Ajustes Antecipatórios, RPR: Respostas Posturais Reativas, OS: Orientação Sensorial e EM: Estabilidade na Marcha. HG: *Hand Grip*, TSLC: Teste de sentar-levantar cinco vezes, TVM: Teste de velocidade de marcha, TUG DT: *Timed Up Go* dupla tarefa, TSA: Teste de sentar e alcançar, GM: grupo multimodal, GC: grupo caminhada, DP: Desvio padrão, IC: intervalo de confiança, n: número. KgF: valores expressos em quilograma força, s: valores expressos em segundos, m/s: valores expressos em metros por segundo, cm: valores expressos em centímetros. Teste estatístico: Anova: A: p = 0,0001, B: p = 0,0008, C: p = 0,0016, D: p = 0,0001, E: p=0,0001, F: p=0,0001, G: p = 0,0001, H: p=0,0016 e I: p = 0,0001.

6 DISCUSSÃO

A hipótese do presente estudo foi que o treino multimodal promoveria efeitos superiores aos da caminhada no controle postural de idosos residentes na comunidade. Os resultados mostraram que o treino multimodal promoveu efeitos superiores no controle postural, dupla tarefa e força muscular de membros inferiores, e que a caminhada promoveu efeitos superiores na flexibilidade e velocidade da marcha. Ambas as intervenções promoveram melhora na preensão manual.

O controle postural requer uma relação mútua entre a informação sensorial (sistema visual, proprioceptivo e vestibular) e a ação motora¹. No treino do GM, essa informação sensorial foi estimulada por meio de diferentes modalidades de exercício (treinamento de marcha; equilíbrio estático e dinâmico com redução da base de apoio, suporte unipodal e exercícios com olhos abertos e fechados; fortalecimento e alongamento muscular e treinamento em dupla tarefa).

Nossos resultados mostraram que o treino multimodal promoveu melhora no controle postural de idosos residentes na comunidade, corroborando com os estudos de Lord, et al (1996)⁸³ e Carrette, et al (2013)⁸⁴. A intervenção multimodal do estudo de Lord et al (1996)⁸³ combinaram exercícios de equilíbrio, flexibilidade, coordenação, fortalecimento muscular e relaxamento. Já no estudo de Carrete et al (2013)⁸⁴, a intervenção multimodal foi composta por exercícios aeróbicos, flexibilidade, fortalecimento muscular e equilíbrio. As diferentes combinações de modalidades de exercícios promoveram efeitos positivos no controle postural de idosos. As modalidades de exercícios presentes no nosso estudo e nos estudos de Lord et al (1996)⁸³ e Carrete et al (2013)⁸⁴ foram exercícios de equilíbrio, flexibilidade e fortalecimento muscular. Especulamos que essas modalidades combinadas podem promover efeitos positivos sobre o controle postural. De fato, a revisão de Lelard e Ahmaidi (2015)⁸⁵ concluiu que o treinamento de força e de equilíbrio são os mais importantes para a melhora do controle postural de idosos. Seus resultados mostraram que o treinamento de força promoveu melhora principalmente no equilíbrio dinâmico e o treinamento de equilíbrio promoveu melhora no equilíbrio estático⁸⁵.

Semelhante ao protocolo do presente estudo, Souza et al (2016)⁸⁶ descreveram que um treino multimodal composto por exercícios que estimulem simultaneamente o sistema proprioceptivo (com exercícios relacionados à força e

resistência muscular, a flexibilidade e ao deslocamento do centro de gravidade; bem como exercícios com superfícies diferentes, como gramado, cimentado e solo instável), o sistema vestibular (exercícios com movimentação de cabeça) e o sistema visual (com exercícios com olhos abertos e privação visual), pode ter ganhos no controle postural e qualidade de vida de idosos⁸⁶. Corroborando também com o protocolo de exercícios do presente estudo, o estudo de Martins et al (2016)⁸⁷ foi composto de 10 sessões de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, de equilíbrio e relaxamento em idosos frágeis, demonstrando uma melhora sobre o controle postural, bem como diminuição no medo de cair⁸⁷.

Além disso, o protocolo de fortalecimento muscular do treino multimodal era composto de exercícios feitos em cadeia fechada (ponte e agachamento), o qual envolve exercícios com movimentos multiarticulares executados com a extremidade distal fixa, frequentemente com descarga de peso associada, proporcionando maior *feedback* proprioceptivo e cinestésico⁸⁸. Acredita-se que o elemento de apoio de peso (carga axial) dos exercícios em cadeia fechada causa aproximação articular, estimulando os mecanorreceptores dos músculos e estruturas intra e extra-articulares, aumentando assim os impulsos sensoriais para melhor controle do movimento e postura^{88,89}.

Outro achado do presente estudo foi que o treino multimodal promoveu efeito positivo no TUG dupla tarefa. Nossos resultados corroboram com os do estudo de Hiyamizu, et al. (2012)⁶² que investigaram os efeitos de um treinamento de equilíbrio com dupla tarefa cognitiva sobre o controle postural em idosos residentes na comunidade. O grupo intervenção realizou exercícios de fortalecimento muscular, equilíbrio e dupla tarefa cognitiva, e o grupo controle realizou o mesmo treinamento, porém sem a dupla tarefa cognitiva. O desempenho da dupla tarefa no controle postural dos idosos apresentou melhores resultados no grupo de treinamento multimodal⁶².

O TUG dupla tarefa é considerado o item mais difícil do *Mini-BESTest*⁷⁶. Uma tarefa cognitiva (efetuar cálculos ou soletrar palavras de trás para frente), quando desempenhada concomitantemente à marcha, impõe instabilidade sobre a mesma exigindo mais habilidade na sua execução⁹⁰. Isso ocorre devido à interferência entre tarefas, ou seja, ambas competem pela mesma classe de recursos de processamento de informação no sistema nervoso central. Nessa situação, há interação negativa entre tarefas: quanto mais atenção for destinada para a

realização de uma tarefa, pior será o desempenho na outra. A demanda de atenção reflete o grau de competição entre representações corticais sobrepostas das duas tarefas⁹¹. Quando uma tarefa cognitiva secundária é sobreposta a uma atividade de marcha, os idosos apresentam degradação do desempenho na tarefa principal, ocorrendo diminuição da velocidade da marcha, nos idosos com histórico de quedas há uma degradação ainda maior do desempenho⁹². Com o treinamento, a interferência negativa entre as tarefas diminui⁹³. No nosso estudo, o protocolo de exercícios do grupo multimodal associou a marcha com tarefas cognitivas.

O treino multimodal também promoveu melhora na força muscular de membros inferiores. O fortalecimento de membros inferiores tem uma forte relação com a capacidade de executar tarefas de mobilidade e melhorar o equilíbrio⁹⁴. Nossos resultados corroboram com os estudos de Gudlaugsson, et al.(2012)⁶¹, Patil et al (2015)⁶⁴ e Teixeira et al (2007)⁹⁵. Gudlaugsson, et al.(2012)⁶¹ combinaram exercícios de resistência, agilidade e força muscular. Patil et al (2015)⁶⁴ investigaram os efeitos dos exercícios de força muscular, equilíbrio, agilidade e dupla tarefa. Já no estudo de Teixeira et al (2007)⁹⁵ o treino multimodal era composto de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, agilidade e equilíbrio. Os resultados foram positivos para força muscular global, de membros inferiores e equilíbrio. A modalidade de exercício presente no nosso estudo e nos estudos de Gudlaugsson, et al.(2012)⁶¹, Patil et al (2015)⁶⁴ e Teixeira et al (2007)⁹⁵ foram exercícios para o fortalecimento muscular. De fato, na revisão sistemática de Liu e Latham (2009)⁹⁶ foram incluídos 121 ensaios clínicos randomizados (6.700 participantes) que mostraram que o treino resistido apresentou ganho de força muscular em idosos⁹⁶. Fisiologicamente, no exercício resistido ocorre o estímulo da contração muscular que resulta em várias respostas bioquímicas que aumentam a síntese proteica, e assim proporciona a hipertrofia das fibras musculares⁹⁷. Acreditamos que esta melhora específica da força muscular de membros inferiores e a melhora da preensão manual do treino multimodal sejam devido à especificidade do treino resistido.

A força de preensão manual também apresentou melhora na caminhada. Há um crescente corpo de evidências de que o treinamento aeróbico, como a caminhada, pode induzir a aumento de força muscular em idosos, isso ocorre devido à redução na expressão de mRNA catabólico, indução da biogênese e dinâmica mitocondrial, e aumento da síntese proteica muscular^{96,98}. Kubo et al (2008)⁹⁹

investigaram os efeitos de 6 meses de treinamento de caminhada sobre a força muscular de idosos. Os resultados mostraram um aumento na força muscular, corroborando com nossos resultados⁹⁹.

A caminhada promoveu melhora na velocidade da marcha. O treino aeróbico vem demonstrando melhora na velocidade da marcha em idosos¹⁰⁰. Isto ocorre devido ao aumento no recrutamento de unidades motoras e na utilização de fibras oxidativas, favorecendo a melhora dos movimentos sinérgicos, ganho de movimentos seletivos e melhora à resistência a fadiga¹⁰⁰. A velocidade média da marcha é considerada um parâmetro apropriado para medir o tempo no desempenho da marcha, além de ser preditor de mortalidade e incapacidade em idosos¹⁰¹. Na metanálise de Bohannon e Andrews (2011)¹⁰², foi descrita a velocidade normal da marcha de indivíduos saudáveis de acordo com idade e gênero¹⁰². Em mulheres na faixa etária de 60 a 69 anos, a velocidade média foi de 1,24 m/s¹⁰². Na revisão sistemática e metanálise de Hortobagyi et al. (2015)¹⁰³, a velocidade da marcha habitual dos idosos foi também de 1,24 m/s¹⁰³. Ainda neste estudo, os resultados demonstram que o treino multimodal, associando exercícios aeróbicos com outras modalidades de exercícios, pode aumentar a velocidade da marcha em 0,09 m/s¹⁰³. No presente estudo o treino multimodal não era composto de exercícios aeróbicos, com isso, acreditamos que a melhora na caminhada se deve à especificidade do treinamento.

Outro resultado do nosso estudo foi que apenas a caminhada promoveu melhora na flexibilidade. Provavelmente, esses resultados estão associados ao tipo e tempo de duração dos alongamentos, sendo que o GC realizou alongamentos estáticos e dinâmicos por 20 minutos e o GM realizou apenas os alongamentos estáticos por 10 minutos. Na literatura há evidências de que o treinamento de flexibilidade proporciona aumento da ADM de diversas articulações em idosos¹⁰⁴. A realização de exercícios de alongamento duas a três vezes por semana proporciona ganhos de ADM, enquanto uma vez por semana é suficiente apenas para manutenção da ADM^{104,105}.

O alongamento estático sendo realizado com movimentos lentos e manobras de baixa amplitude por um tempo relativamente longo, não aumenta a atividade reflexa do músculo alongado, mas diminui sua excitabilidade reflexa da coluna¹⁰⁶. Guissard e Duchateau (2006)¹⁰⁷ descreveram uma redução dos reflexos T e H (reflexo tendão e reflexo de Hoffman) durante a manobra de estiramento causada

pela redução da sensibilidade do fuso muscular, que se traduz em redução da atividade reflexa tônica¹⁰⁷. Em contraste, no alongamento dinâmico há a contração ativa e repetitiva para alongar os músculos, podendo ajudar no processo de aquecimento, aumentando a temperatura muscular. Este aumento de temperatura pode diminuir a resistência viscosa dos músculos e, conseqüentemente, aumentar a extensibilidade do tecido¹⁰⁸. A associação destes dois tipos de alongamentos pode ter potencializado o efeito da flexibilidade do GC.

Devido aos diferentes locais de recrutamento e à característica do estudo pragmático, a alocação dos grupos não foi randomizada. Os dois locais foram escolhidos porque haviam programas de exercícios oferecidos aos idosos da comunidade com o objetivo de comparar os dois programas. Devido ao método pragmático aplicado a este estudo, houve diferenças em algumas características dos participantes entre os grupos: estatura, peso, IMC e escolaridade. Essas diferenças são possivelmente o resultado de diferenças sociodemográficas e culturais entre os locais de estudo. O GM foi recrutado em um local central da cidade de São Paulo, no qual há melhores condições sociodemográficas. O GC foi recrutado em uma área mais regional da cidade com condições sociodemográficas menos favorecidas. Essas diferenças na linha de base poderiam ter impacto nos resultados do estudo. Há estudos que mostram a associação entre escolaridade, cognição e controle postural^{109,110,111}. A classificação de peso normal para os idosos de acordo com o IMC é >22 e <27 e o excesso de peso é ≥ 27 ¹¹². Assim, o IMC médio do GC na linha de base é classificado como excesso de peso e o IMC do GM como peso adequado. O controle postural pode ser negativamente correlacionado com o aumento da adiposidade¹¹³. Em conjunto, essas diferenças no nível de escolaridade e no IMC poderiam ter influenciado os resultados em relação aos efeitos do treinamento no controle postural, no entanto, não houve diferença no controle postural entre os grupos na linha de base, avaliado pelo *Mini-BESTest*. Acreditamos que a maior melhora do GM ocorreu devido às características do treinamento que combinaram diferentes modalidades de exercícios. Uma revisão sistemática demonstrou que apenas o exercício de equilíbrio pode melhorar a oscilação total e anteroposterior com olhos abertos e fechados em idosos da comunidade. Assim, o controle postural é alterado por intervenções específicas de exercícios direcionados¹¹⁴.

Neste estudo há três limitações metodológicas: (1) Não foi possível realizar o cegamento dos avaliadores. (2) A progressão dos exercícios individuais não foi

controlada durante o treinamento. (3) Ao adotarmos um método pragmático em diferentes locais, houve uma diferença entre os grupos na linha de base em relação à escolaridade e ao IMC, mas acreditamos que esse fato não influenciou nossos resultados.

7 CONCLUSÃO

Os achados deste estudo mostraram que para idosos residentes na comunidade, o treinamento multimodal promoveu maiores benefícios no controle postural que a caminhada. Por outro lado, a caminhada promoveu efeito superior na velocidade da marcha e flexibilidade que o treinamento multimodal. Ambas as intervenções promoveram melhora na força muscular e no equilíbrio estático e dinâmico.

8 REFERÊNCIAS

1. Horak, FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35(2):7-11.
2. Shumway-Cook, A, Woollacott, MH. *Controle Motor*. Teoria e aplicações práticas. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2003.
3. Horak, FB, Macpherson, JM. Postural orientation and equilibrium. In: Rowel LB, Shepherd JT, editors. *Handbook of Physiology*. A critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts. Oxford University Press. 1996. p.255-92.
4. Mchugh, D, Gil, J. Senescence and aging: Causes, consequences, and therapeutic avenues. *The Journal of Cell Biology*. 2018;217(1):65-77.
5. Rath, R, Wade, MG. The Two Faces of Postural Control in Older Adults: Stability and Function. *EBioMedicine*. 2017;21:5-6.
6. Moraes, EM, Moraes, FL, Lima, SDPP. Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Revista Médica de Minas Gerais*. 2010;20(1):67-73.
7. Yeom, HA, Fleury, J, Keller, C. Risk factors for mobility limitation in community-dwelling older adults: A social ecological perspective. *Geriatric Nursing*. 2008; 29(2):133-140.
8. Gschwind, YJ, Kressig, RW, Lacroix, A, Muehlbauer, T, Pfenninger, B, Granacher, U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2013;13(1):105.
9. Brown, CJ, Flood, KL. Mobility limitation in the older patient: a clinical review. *JAMA*. 2013;310(11):1168-1177.
10. McPhee, JS, French, DP, Jackson, D, Nazroo, J, Pendleton, N, Degens, H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567-80.
11. Brandalize, D, Almeida, PHF, Machado, J, Endrigo, R, Chodur, A. Efeitos de diferentes programas de exercícios físicos na marcha de idosos saudáveis: uma revisão. *Fisioterapia em Movimento*. 2011;24(3):549-556.
12. World Health Organization. *Summary of the Evidence on Patient Safety*: Implications for research. Geneva: WHO; 2008. Disponível em: <http://www.who.int/iris/handle/10665/43874>
13. Garcia, PA, Dias, JMD, Dias, RC, Santos, P, Zampa, CC. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2011;15(1):15-22.
14. Monteiro, MR, Borges, SDM. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. *Revista Brasileira de Clínica Médica*. 2010;8(5):392-8.

15. Almeida, TL. *Efeitos do treinamento físico multimodal na prevenção secundária de quedas em idosos: treinamento supervisionado e semissupervisionado* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011.
16. ACSM, Chodzko-Zajko, WJ, Proctor, DN, Fiatarone, MAS, Minson, CT, Nigg, CR, Salem, GJ et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity or older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(7):1510-1530.
17. World Health Organization. *Integrated care for older people: guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity.* Geneva: WHO; 2017. Disponível em: <http://www.who.int/iris/handle/10665/258981>.
18. Gianoudis, J, Bailey, CA, Ebeling, PR, Nowson, CA, Sanders, KM, Hill, K, et al. Effects of a targeted multimodal exercise program incorporating high-speed power training on falls and fracture risk factors in older adults: A community-based randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research.* 2014;29(1):182–191.
19. Vaughan, S, Wallis, M, Polit, D, Steele, M, Shum, D, Morris, N. The effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: A randomised controlled trial. *Age and Ageing.* 2014;43(5):623–629.
20. Villareal, DT, Smith, GI, Sinacore, DR, Shah, K, Mittendorfer, B. Regular Multicomponent Exercise Increases Physical Fitness and Muscle Protein Anabolism in Frail, Obese, Older Adults. *Obesity.* 2011;19(2):312–318.
21. Silva, DO, Barbieri, FA, Simieli, L, Rinaldi, NM, Vitória, R, Gobbi, LTB. Effects of a multimodal exercise program on the functional capacity of Parkinson's disease patients considering disease severity and gender. *Motriz.* 2014;20(1): 100–106.
22. Forte, R, Boreham, CA, Leite, JC, Vito, G, Brennan, L, Gibney, ER, et al. Enhancing cognitive functioning in the elderly: Multicomponent vs resistance training. *Clinical Interventions in Aging.* 2013;8:19–27.
23. Liu, CJ, Chang, WP, Araujo de Carvalho, I, Savage, KEL, Radford, LW, Thiyagarajan, JA. Effects of physical exercise in older adults with reduced physical capacity: meta-analysis of resistance exercise and multimodal exercise. *Int J Rehabil Res.* 2017;40(4):303-314.
24. Baker, MK, Atlantis, E, Singh, MAF. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age and Ageing.* 2007;36(4):375–381.
25. Simões, MSMP, Moura, PA, Varanda, RR, Nascimento, MM, Pompeu, JE. Comparação entre intervenções fisioterapêuticas unimodais e multimodais na Síndrome da Fragilidade: revisão sistemática. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2015;20(5):458-466.
26. Galloza, J, Castillo, B, Micheo, W. Benefits of exercise in the older population. *Phys Med Rehabil Clin North Am.* 2017;28(4):659–669.
27. Ogilvie, D, Foster, CE, Rothnie, H, Cavill, N, Hamilton, V, Fitzsimons, CF, et al. Interventions to promote walking: systematic review. *BMJ.* 2007;334(7605):1204

28. Zubala, A, MacGillivray, S, Frost, H, Kroll, T, Skelton, DA, Gavine, A, et al. Promotion of physical activity interventions for community dwelling older adults: A systematic review of reviews. *PLoS ONE*. 2017;12(7).
29. West, SG, Duan, N, Pequegnat, W, Gaist, P, Des Jarlais, DC, Holtgrave, D, et al. Alternatives to the randomized controlled trial. *Am J Public Health*. 2008;98(8):1359–1366.
30. Shadish, WR, Galindo, R. Quasi-experimental design. In E. B. Weiner & W. E. Craighead (Eds.), *The Corsini encyclopedia of psychology*. 2010;3:1406-1408).
31. Sallis, JF. Needs and Challenges Related to Multilevel Interventions: Physical Activity Examples. *Health Educ Behav*. 2018;45(5):661-667.)
32. Barela, JA. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev. Paul. Educ. Fís*. 2000;3:79-88.
33. Guccione, A, Wong, R, Avers, D. *Geriatric physical therapy*. 3rd ed. St. Louis: MO: Mosby, 2012.
34. Paixão, JRMC, Hechamn, M. Distúrbios da postura, marcha e quedas. In: Freitas, EV et.al. *Tratado de geriatria e gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2002, p.1062-1074.
35. Alcock, L, O'Brien, TD, Vanicek, N. Association between somatosensory, visual and vestibular contributions to postural control, reactive balance capacity and healthy ageing in older women. *Health Care Women Int*. 2018;39(12):1366-1380.
36. Martin JH, Jessell TM. Anatomy of the Somatic Sensory System. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell A. *Principles of neuroscience*. 3rd ed. New York: Elsevier, 1991, p.596-607.
37. Ricci, NA, Gazzola, JM, Coimbra, IB. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. *Arq Bras Ciên Saúde*. 2009;34(2):94-100.
38. Kleiner, AFR, Schlittler, DXC, Sánchez-Arias, MR. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatossensorial e auditivo para o controle postural. *Rev Neurocienc* 2011;19(2):349-357.
39. Garcia DM. *Reeducação cinesioterápica das alterações do equilíbrio no processo de envelhecimento fisiológico* [dissertação]. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais; 1998.
40. Alexander, NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 1994;42(1):93-108.
41. Soares, AV. A contribuição visual para o controle postural. *Rev Neurocienc*. 2010;18(3):370-379.
42. Mochisuki L, Amadio AC. As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioter Mov*. 2006;19:11-18.
43. Teixeira LA. *Controle motor*. Barueri: Manole, 2006.

44. Alfieri, FM, Moraes, MCL. Envelhecimento e o controle postural. *Saúde Coletiva*. 2008; 4. Disponível em <http://148.215.2.11/articulo.oa?id=84201907> / ISSN 1806-3365.
45. Chandler JM. Balance and falls in the elderly: issues in evaluation and treatment. In: Guccione AA. *Geriatric physical therapy*. 2nd ed. Alexandria: Mosby; 2000. p.280-292.
46. Nied RJ, Franklin B. Promoting and prescribing exercise for the elderly. *American Family physician*, 2002; 65(3):419-426.
47. Roubenoff, R. Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2001;26(1):78-89.
48. Silva, TAA, Frisoli Junior, A, Pinheiro, MM, Szejnfeld, VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2006;46(6):391-397.
49. Kauffman, I. *Manual de reabilitação geriátrica*. 1ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2001.
50. Rebelatto, JR, Calvo, JI, Orejuela, JR, Portillo, JC. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Rev. Bras. Fisioter*. 2006;10(1):127-132.
51. Ogden, J. *Psicologia da saúde*. 2ª ed. Lisboa, Portugal: Climepsi, 2004.
52. Nelson, ME, Rejeski, WJ, Blair, SN, Duncan, PW, Judge, JO, King, AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1435-1445.
53. Corazza, MA. *Terceira idade e atividade física*. 3ª ed. São Paulo: Phorte, 2009.
54. Sherrington, C, Tiedemann, A, Fairhall, N, Close, JC, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bulletin*. 2011;22(3):78-83.
55. Marques, EA, Mota, J, Machado, L, Sousa, F, Coelho, M, Moreira, P, et al. Multicomponent training program with weight-bearing exercises elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcif. Tissue Int*. 2011;88(2):117-129.
56. Ansai, JH, Aurichio, TR, Gonçalves, R, Rebelatto, JR. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatr. Gerontol. Int*. 2016;16(4):492-499.
57. Nematollahi, A, Kamali, F, Ghanbari, A, Etminan, Z, Sobhani, S. Improving Balance in Older People: A Double-Blind Randomized Clinical Trial of Three Modes of Balance Training. *J. Aging Phys. Act*. 2016;24(2):189-195.
58. Freiburger, E, Häberle, L, Spirduso, WW, Zijlstra, GA. Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related

- psychological outcomes in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2012;60(3):437-446.
59. Zhuang, J, Huang, L, Wu, Y, Zhang, Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clinical Interventions in Aging.* 2014;9:131-140.
60. Nishiguchi, S, Yamada, M, Tanigawa, T, Sekiyama, K, Kawagoe, T, Suzuki, M, et al. A 12-week physical and cognitive exercise program can improve cognitive function and neural efficiency in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2015;63(7):1355–1363.
61. Gudlaugsson, J, Gudnason, V, Aspelund, T, Siggeirsdottir, K, Olafsdottir, AS, Jonsson, PV, et al. Effects of a 6-month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: A randomized-controlled cross-over design. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2012;9(107):2-11.
62. Hiyamizu, M, Morioka, S, Shomoto, K, Shimada, T. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* 2012;26(1):58-67.
63. Virág, A, Harkányi, I, Karóczy, CK, Vass, Z, Kovács, É. Study of the effects of multimodal exercise program on physical fitness and health perception in community-living Hungarian older adults. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2018;58(5):669-677.
64. Patil, R, Uusi-Rasi, K, Tokola, K, Karinkanta, S, Kannus, P, Sievänen H. Effects of a multimodal exercise program on physical function, falls, and injuries in older women: A 2-year community-based, randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2015;63(7):1306-1313.
65. Guedes, DP. *Controle de peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição.* Rio de Janeiro: Shape, 2003.
66. Mazo, GZ. *Atividade física e o idoso: concepção gerontológica.* Porto Alegre: Sulina, 2004.
67. Howley, ET. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(6):364-369.
68. Matsudo, SM, Matsudo, VKR, Barros Neto, TL. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. *Revista Bras Med Esporte.* 2001;7(1):2-13.
69. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1):1-51. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2010/Diretriz_hipertensao_associados.pdf
70. Ainsworth B, Haskell W, Whitt M, Irwin M, Swartz A, Strath S, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(9):498-516.
71. Hanson, S, Jones, A. Is there evidence that walking groups have health benefits? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49(11):710-715.

- 72.Ogilvie, D, Foster, CE, Rothnie, H, Cavill, N, Hamilton, V, Fitzsimons, CF, et al. Interventions to promote walking: systematic review. *BMJ*. 2007;334(7605):1204.
- 73.Pirouzi, S, Motealleh, AR, Fallahzadeh, F, Fallahzadeh, MA. Effectiveness of treadmill training on balance control in elderly people: a randomized controlled clinical trial. *Iranian Journal of Medical Sciences*. 2014;39(6):565.
- 74.Marques, EA, Figueiredo, P, Harris, TB, Wanderley, FA, Carvalho, J. Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women? *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2017;68:106-112.
- 75.Sallis, JF. Needs and Challenges Related to Multilevel Interventions: Physical Activity Examples. *Health Educ Behav*. 2018;45(5):661-667
- 76.Maia, A.C. *Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas do Balance Evaluation Systems Test e do MiniBESTest em idosos e indivíduos com doença de Parkinson: aplicação do modelo Rasch* [dissertação]. Minas Gerais: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.
- 77.King, L, Horak, F. On the Mini-BESTest: scoring and the reporting of total scores. *Phys Ther*. 2013;93(4):571-575.
- 78.Fess, EE. Grip strength. In: Casanova, J.S. *Clinical Assessment Recommendations*. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992. p.41-45.
- 79.Firrell, JC, Crain, GM. Which setting of the dynamometer provides maximal grip strength? *Journal of Hand Surgery*. 1996;21(3):397–401.
- 80.Goldberg, A, Chavis, M, Watkins, J, Wilson, T. The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res*. 2012. 24 (4): 339–344. doi: 10.1007 / bf03325265).
- 81.Nakano, MM. *Versão brasileira da Short Physical Performance Battery - SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- 82.Wells, KF, Dillon, EK. The sit and reach a test of back and leg flexibility, research quarterly. *American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1952;23(1):115–118.
- 83.Lord, SR, Ward, JA, Williams, P. Exercise effect on dynamic stability in older women: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(3):232-6.
- 84.Carette, P, Kemounb, G, Watelaind, E, Dugué, B. Concomitant changes in clinical and posturographic data in elderly fallers during the course of an in-home anti-falling multimodal program – a preliminary investigation. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2013;43:229—236.
- 85.Lelard, T, Ahmaidi, S. Effects of physical training on age-related balance and postural control. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2015;45(4-5):357—369.

- 86.Souza, L, Fernandes, A, Patrizzi, L, Walsh, I, Shimano, S. Efeitos de um treino multissensorial supervisionado por seis semanas no equilíbrio e na qualidade de vida de idosos. *Medicina (Ribeirao Preto. Online)*. 2016;49(3), 223-231.
- 87.Martins, HO, Bernardo, KMA, Martins, MS, Alfieri, FM. Controle postural e o medo de cair em idosos fragilizados e o papel de um programa de prevenção de quedas. *Acta Fisiatr*. 2016;23(3):113-119.
- 88.Heiderscheit, BC, Rucinski, TJ. Biomechanical and physiologic basis of closed kinetic chain exercises in the upper extremities. *Orthop Phys Ther Clin North Am*. 2000;9(2):209-218.
- 89.Snyder-Mackler, L. Scientific rationale and physiological basis for the use of closed kinetic chain exercise in the lower extremity. *J Sport Rehabil*. 1996;5(1):2-12.
- 90.Franchignoni, F, Horak, F, Godi, M, Nardone, A, Giordano, A. Using psychometric techniques to improve the balance evaluation systems test: the MiniBESTest. *J Rehabil Med*. 2010;42(4):316-324.
- 91.Matthews, A, Garry, MI, Martin, F, Summers, J. Neural correlates of performance trade-offs and dual-task interference in bimanual coordination: an ERP investigation. *Neurosci Lett*. 2006;400:172-176.
- 92.Dubost, V, Kressig, RW, Gonthier, R, Herrmann, FR, Aminian, K, Najafi, B, Beauchet, O. Relationships between dual-task related changes in stride velocity and stride time variability in healthy older adults. *Human Movement Science*. 2006;25(3):372-382.
- 93.Broman, AT, West, SK, Munoz, B, Bandeen-Roche, K, Rubin, GS, Turano, KA. Divided attention as a predictor of bumping while walking: the Salisbury eye evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45(9):2955-2960.
- 94.Capodaglio, P, Vismara, L, Menegoni, F, Baccalaro, G, Galli, M, Grugni, G. Strength characterization of knee flexor and extensor muscles in Prader-Willi and obese patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10:47.
- 95.Teixeira, DC, Prado Junior, SR, Lima, DF, Gomes, SC, Brunetto, AF. Efeito de um programa de exercício físico para idosos sobre variáveis neuro-motoras, antropométricas e medo de cair. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2007;21(2):107-120.
- 96.Liu, CJ, Latham, NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009;8(3):CD002759.
- 97.Gonzalez, AM, Hoffman, JR, Stout, JR, Fukuda, DH, Willoughby, DS. Intramuscular anabolic signaling and endocrine response following resistance exercise: implications for muscle hypertrophy. *Sports Medicine*. 2015;46(5), 671–685.
- 98.Konopka, AR, Harber, MP. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2014;42(2):53–61.

99. Kubo, K, Ishida, Y, Suzuki, S, Komuro, T, Shirasawa, H, Ishiguro, N, et al. Effects of 6 months of walking training on lower limb muscle and tendon in elderly. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18(1):31-39.
100. Joannis, S, Snijders, T, Nederveen, JP, Parise, G. The impact of aerobic exercise on the muscle stem cell response. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2018;46(3), 180–187.
101. Abe, T, Kitamura, A, Taniguchi, Y, Amano, H, Seino, S, Yokoyama, Y, et al. Pathway from gait speed to incidence of disability and mortality in older adults: a mediating role of physical activity. *Maturitas*. 2019;12(3):32-36.
102. Bohannon, RW, Andrews, AW. Normal walking speed: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2011;97(3):182-189.
103. Hortobágyi, T, Lesinski, M, Gabler, M, Van-Swearingen, JM, Malatesta, D, et al. Effects of three types of exercise interventions on healthy old adults' gait speed: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2015;45(12):1627–1643.
104. Gama, HS, Yamanishi, J, Gallo, LH, Valderramas, SR, Gomes, ARS. Exercícios de alongamento: prescrição e efeitos na função musculoesquelética de adultos e idosos. *Cad. Bras. Ter. Ocup*. 2018;26(1):187-206.
105. Garber, CE, Blissmer, B, Deschenes, MR, Franklin, BA, Lamonte, MJ, Lee, IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(7):1334-1359.
106. Thomas, E, Bianco, A, Paoli, A, Palma, A. The Relation Between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med*. 2018;39(4):243-254.
107. Guissard, N, Duchateau, J. Neural aspects of muscle stretching. *Exerc. Sport Sci. Rev*. 2006;34(4): 154-158.
108. Opplert, J, Babault, N. Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: an analysis of the current literature. *Sports Med*. 2018;48:299–325.
109. Edith, V. Sullivan, EV, 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*. 2009;30(5): 793-807.
110. Leigh, JP, Dhir, R. Schooling and Frailty Among Seniors. *Economics of Education Review*. 1997;16(1):45-57.
111. Andersson, G, Hagman, J, Talianzadeh, R, Svedberg, A, Larsen, HC. Effect of cognitive load on postural control. *Brain Research Bulletin*. 2002;58(1):135-139.
112. Lipschitz, DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care*. 1994; 21:55-67.
113. Ku, PX, Abu Osman, NA, Yusof, A., Wan Abas, WA. Biomechanical evaluation of the relationship between postural control and body mass index. *Journal of Biomechanics*. 2012;45(9):1638–1642.

114. Low, DC, Walsh, GS, Arkesteijn, M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in Older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of Pressure Measurements. *Sports Med.* 2017;47(1):101–112.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA

Data da Avaliação: ____ / ____ / ____	
Nome: _____	
Data de Nascimento: ____ / ____ / ____	Idade: ____ anos Sexo: ☐ M ☐ F
Naturalidade: _____	Cor: _____ Estado Civil _____
Ocupação: Atual _____	Durante a vida: _____
Telefone: (____) _____	Reside com: _____
Escolaridade: _____	
Peso: _____	Altura: _____
IMC: () menor 18,5 () 18,5 – 25 () 25 – 30 () 30 – 35 () 35 – 40 () maior 40	
Circunferência abdominal: _____	

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

GRUPO MULTIMODAL

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

1. NOME:.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO: Nº: APTO:
 BAIRRO: CIDADE:
 CEP: TELEFONE: DDD(.....).

2. RESPONSÁVEL LEGAL:.....
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.):.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO: Nº: APTO:
 BAIRRO: CIDADE:
 CEP: TELEFONE: DDD(.....).

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade.

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu.
 CARGO/FUNÇÃO: Professor Doutor do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo.
 INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº: CREFITO-3/ 19445-F

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ()	RISCO MÉDIO ()
RISCO BAIXO (X)	RISCO MAIOR ()

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 16 semanas

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar voluntariamente do estudo que se intitula: “Os Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade”, o qual tem como objetivo comparar os efeitos de uma intervenção multimodal na postura, flexibilidade e marcha de idosos da comunidade. Ao aceitar participar da pesquisa, nós realizaremos algumas avaliações. A primeira contém informações gerais do (a) senhor (a) como nome, sexo, idade, estado civil, telefone, escolaridade, ocupação, data de nascimento, naturalidade, cor, com quem reside, peso, altura e circunferência abdominal,

sendo que estes três últimos itens serão medidos no dia da avaliação. A segunda e terceira, são o *Mini-Balance Evaluation Systems Test – MiniBESTest* e o *Short Physical Performance Battery – SPPB* que irão avaliar equilíbrio e velocidade de marcha. Nestes testes o (a) senhor (a) poderá utilizar seu auxílio para andar, caso o possua, e serão realizadas algumas tarefas como ficar em pé a partir da posição sentada, ficar na ponta dos pés, em uma perna só, inclinar o corpo para frente, para trás e para os lados, ficar em pé com os olhos abertos e os pés juntos, ficar em pé com os olhos fechados sobre uma espuma, ficar em pé sobre uma rampa com os olhos fechados, permanecer com os pés juntos e um pé na frente do outro, andar de diferentes formas e com velocidades diferentes. Estes testes verificarão se o (a) senhor (a) possui alguma dificuldade para manter-se em pé ou andar. A quarta é o Dinamômetro Manual (*Hand-Grip*), que é um teste que irá medir a força muscular da mão, em que o senhor (a) terá que apertar o aparelho, dobrando os dedos da mão, o mais forte que conseguir. A quinta é o Teste Sentar e Alcançar que irá medir a flexibilidade das pernas, o senhor (a) sentará com as pernas esticadas e levará o corpo para frente, assim mediremos a distância alcançada. Todas estas avaliações serão instruídas por um fisioterapeuta, e caso o (a) senhor (a) não consiga realizar alguma das tarefas, um fisioterapeuta estará ao lado do (a) senhor (a) para auxiliá-lo. Repetiremos estas avaliações após aproximadamente 16 semanas.

O programa é totalmente supervisionado por profissionais experientes e consiste de 30 minutos de exercícios, como a caminhada, 30 minutos de exercícios de fortalecimento, equilíbrio e flexibilidade e 30 minutos de aulas e oficinas de como envelhecer com saúde. O risco é mínimo, mas caso tenha algum desconforto, cansaço, falta de equilíbrio ou dor, terá toda a atenção de um profissional no local.

Não há benefício direto para o participante (remuneração) ao participar da pesquisa. Sua participação é voluntária. Trata-se de um estudo para comparar se os efeitos de uma intervenção multimodal são mais efetivos que um programa de caminhada, na postura, flexibilidade e marcha de idosos da comunidade. Porém, ao participar do estudo o (a) senhor (a) ajudará a investigar quais são os efeitos que os programas exercem sobre a sua postura, flexibilidade e marcha.

O (A) senhor (a) tem o direito à liberdade de retirar o seu consentimento, a qualquer momento, deixando de participar da pesquisa sem qualquer prejuízo a continuidade da sua participação no programa ou mesmo de seu atendimento de saúde prévio. As informações serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. O (A) senhor (a) tem direito a ser mantido atualizado sobre os resultados parciais desta pesquisa, que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Como benefício em participar deste estudo, o (a) senhor (a) ajudará a investigar quais são os efeitos que o programa que o (a) senhor (a) está realizando tem sobre a postura, flexibilidade e marcha.

Em qualquer etapa do estudo, o (a) senhor (a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal pesquisador é o Prof. Dr. José Eduardo Pompeu, que pode ser encontrado na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP: 05360-000, São Paulo – SP, telefone: 3091-7459. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – Telefone: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – email: cappesq@hcnnet.usp.br.

Nós (pesquisadores do estudo) nos comprometemos a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade.”. Eu discuti com o (a) fisioterapeuta _____ sobre a minha decisão

em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

Data / /

Assinatura da testemunha

Data / /

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data / /

GRUPO CAMINHADA

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

1. NOME:.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO:.....Nº:APTO:
 BAIRRO:.....CIDADE:.....
 CEP:.....TELEFONE: DDD(.....).

2. RESPONSÁVEL LEGAL:.....
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.):.....
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº:..... SEXO: M ☐ F ☐
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO:Nº: APTO:
 BAIRRO:.....CIDADE:
 CEP:.....TELEFONE: DDD(.....).

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade.

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu.
 CARGO/FUNÇÃO: Professor Doutor do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo.
 INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº: CREFITO-3/ 19445-F

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ()	RISCO MÉDIO ()
RISCO BAIXO (X)	RISCO MAIOR ()

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 16 semanas

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar voluntariamente do estudo que se intitula: “Os Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade”, o qual tem como objetivo comparar os efeitos de uma intervenção interdisciplinar e intergeracional com um programa de caminhada na postura, flexibilidade e marcha de idosos da comunidade. Ao aceitar participar da pesquisa, nós realizaremos algumas avaliações. A primeira contém informações gerais do (a) senhor (a) como nome, sexo, idade, estado civil, telefone, escolaridade, ocupação, data de nascimento, naturalidade, cor, com quem reside, peso, altura e circunferência abdominal, sendo que estes três últimos itens serão medidos no dia da avaliação. A segunda e terceira, são o *Mini-*

Balance Evaluation Systems Test – MiniBESTest e o *Short Physical Performance Battery – SPPB* que irão avaliar o equilíbrio e velocidade de marcha. Nestes testes o (a) senhor (a) poderá utilizar seu auxílio para andar, caso o possua, e serão realizadas algumas tarefas como ficar em pé a partir da posição sentada, ficar na ponta dos pés, em uma perna só, inclinar o corpo para frente, para trás e para os lados, ficar em pé com os olhos abertos e os pés juntos, ficar em pé com os olhos fechados sobre uma espuma, ficar em pé sobre uma rampa com os olhos fechados, permanecer com os pés juntos e um pé na frente do outro, andar de diferentes formas e com velocidades diferentes. Estes testes verificarão se o (a) senhor (a) possui alguma dificuldade para manter-se em pé ou andar. A quarta é o Dinamômetro Manual (*Hand-Grip*), que é um teste que irá medir a força muscular da mão, em que o senhor (a) terá que apertar o aparelho, dobrando os dedos da mão, o mais forte que conseguir. A quinta é o Teste Sentar e Alcançar que irá medir a flexibilidade das pernas, o senhor (a) sentará com as pernas esticadas e levará o corpo para frente, assim mediremos a distância alcançada. Todas estas avaliações serão instruídas por um fisioterapeuta, e caso o (a) senhor (a) não consiga realizar alguma das tarefas, um fisioterapeuta estará ao lado do (a) senhor (a) para auxiliá-lo. Repetiremos estas avaliações após aproximadamente 16 semanas.

O (a) senhor (a) realizará 10 minutos de alongamentos, 20 minutos de caminhada, 20 minutos de fortalecimento muscular para braços e pernas, e finalizará com 10 minutos de alongamentos, supervisionado por um profissional experiente. O risco é mínimo, mas caso tenha algum desconforto, cansaço, falta de equilíbrio ou dor, terá toda a atenção de um profissional no local.

Não há benefício direto para o participante (remuneração) ao participar da pesquisa. Sua participação é voluntária. Trata-se de um estudo para comparar se os efeitos de uma intervenção interdisciplinar e intergeracional são mais efetivos que um programa de caminhada, na postura, flexibilidade e marcha de idosos da comunidade. Porém, ao participar do estudo o (a) senhor (a) ajudará a investigar quais são os efeitos que os programas exercem sobre a sua postura, flexibilidade e marcha.

O (a) senhor (a) tem o direito à liberdade de retirar o seu consentimento, a qualquer momento, deixando de participar da pesquisa sem qualquer prejuízo a continuidade da sua participação no programa ou mesmo de seu atendimento de saúde prévio. As informações serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. O (A) senhor (a) tem direito a ser mantido atualizado sobre os resultados parciais desta pesquisa, que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa. Como benefício em participar deste estudo, o (a) senhor (a) ajudará a investigar quais são os efeitos que o programa que o (a) senhor (a) está realizando tem sobre a postura, flexibilidade e marcha.

Em qualquer etapa do estudo, o (a) senhor (a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal pesquisador é o Prof. Dr. José Eduardo Pompeu, que pode ser encontrado na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP: 05360-000, São Paulo – SP, telefone: 3091-7459. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – Telefone: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – email: cappesq@hcnet.usp.br.

Nós (pesquisadores do estudo) nos comprometemos a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade”. Eu discuti com o (a) fisioterapeuta sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os

procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

Data / /

Assinatura da testemunha

Data / /

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data / /

ANEXO A - MINI-BALANCE EVALUATION SYSTEMS TEST

1. SENTADO PARA DE PÉ

(2) Normal: Passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente.

(1) Moderado: Passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos.

(0) Grave: Impossível levantar de uma cadeira sem assistência – OU – várias tentativas com o uso das mãos.

2. FICAR NA PONTA DOS PÉS

(2) Normal: Estável por 3 segundos com altura máxima.

(1) Moderado: Calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurado com as mãos) OU instabilidade notável por 3 s.

(0) Grave: < 3 s.

3. DE PÉ EM UMA PERNA

Esquerdo

Tempo - Tentativa 1 _____

Tentativa 2 _____

Direito

Tempo - Tentativa 1 _____

Tentativa 2 _____

(2) Normal: 20 s (2) Normal: 20 s

(1) Moderado: < 20 s (1) Moderado: < 20 s

(0) Grave: Incapaz (0) Grave: Incapaz

4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA FRENTE

(2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido).

(1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio.

(0) Grave: Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente.

5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA TRÁS

(2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo.

(1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio.

(0) Grave: Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente.

6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – LATERAL

Esquerdo

(2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido).

(1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio.

(0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo.

Direito

(2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido).

(1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio.

(0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo.

7. OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME (PÉS JUNTOS)

(Tempo em segundos: _____)

(2) Normal: 30 s

(1) Moderado: <30 s

(0) Grave: Incapaz

8. OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA (PÉS JUNTOS)

(Tempo em segundos: _____)

(2) Normal: 30 s

(1) Moderado: <30 s

(0) Grave: Incapaz

9. INCLINAÇÃO – OLHOS FECHADOS (Tempo em segundos: _____)

(2) Normal: Fica de pé independentemente 30 s e alinha com a gravidade

- (1) Moderado: Fica de pé independentemente < 30 s OU alinha com a superfície
- (0) Grave: Incapaz de ficar de pé > 10 s OU não tenta ficar de pé independentemente.

10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA

- (2) Normal: Muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio
- (1) Moderado: Incapaz de mudar velocidade da marcha ou desequilíbrio
- (0) Grave: Incapaz de atingir mudança significativa da velocidade E sinais de desequilíbrio

11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL

- (2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio
- (1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha
- (0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio

12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO

- (2) Normal: Gira com pés próximos, RÁPIDO (≤ 3 passos) com bom equilíbrio
- (1) Moderado: Gira com pés próximos, DEVAGAR (≥ 4 passos) com bom equilíbrio
- (0) Grave: Não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio

13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS

- (2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade e com bom equilíbrio
- (1) Moderado: passa sobre as caixas porém as toca ou demonstra cautela com redução da velocidade da marcha.
- (0) Grave: não consegue passar sobre as caixas OU hesita OU contorna

14. *Timed Up and Go* cronometrado com dupla tarefa)

(TUG dupla tarefa _____s)

- (2) Normal: Nenhuma mudança notável entre sentado e de pé na contagem regressiva e nenhuma mudança na velocidade da marcha no TUG
- (1) Moderado: A tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha
- (0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta

PONTUAÇÃO FINAL – _____

ANEXO B – *HAND GRIP***HAND - GRIP**

1º tentativa: _____

2º tentativa: _____

Mão direita () ou esquerda ()

ANEXO C – TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA

TESTE DE VELOCIDADE DA MARCHA

Instrução: O (a) senhor (a) irá caminhar da marca inicial até ultrapassar completamente a marca final, no seu passo de costume.

Tempo da 1ª tentativa: _____ segundos.

Tempo da 2ª tentativa: _____ segundos.

Pontuação para caminhada de 3 metros:

- () Maior que 6,52 seg. – 1 ponto () 4,66 a 6,52 seg. – 2 pontos
() 3,62 a 4,65 seg. – 3 pontos () Menor que 3,62 seg. – 4 pontos

ANEXO D – TESTE DE SENTAR-LEVANTAR CINCO VEZES

TESTE DE SENTAR-LEVANTAR CINCO VEZES

Pré-teste: levantar-se da cadeira uma vez, com os braços cruzados sobre o peito.
Se o paciente não conseguir, finalize o teste e pontue 0 ponto.

Teste: Levantar-se completamente o mais rápido possível 5 vezes seguidas, sem parar entre as repetições. Pare o cronômetro quando o paciente levantar-se completamente pela quinta vez.

☐ 16,70 seg. ou mais – 1 ponto	☐ 13,70 a 16,69 seg. – 2 pontos
☐ 11,20 a 13,69 – 3 pontos	☐ 11,19 seg. ou menos – 4 pontos

ANEXO E – TESTE SENTAR E ALCANÇAR

TESTE SENTAR E ALCANÇAR

O indivíduo senta-se de frente para o banco, colocando os pés no apoio com os joelhos estendidos. Ergue os braços com as mãos sobrepostas, levando ambas para frente e flexionando o tronco. Deve ser feita uma única execução máxima e o resultado deve ser anotado em centímetros.

1º tentativa: _____

2º tentativa: _____

3º tentativa: _____

ANEXO F – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Efeitos de um Treinamento Multimodal no Controle Postural de Idosos da Comunidade

Pesquisador: José Eduardo Pompeu

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 54368016.0.0000.0065

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.882.614

Apresentação do Projeto:

Projeto metodologicamente adequado.

Objetivo da Pesquisa:

Trata-se de um ensaio clínico não controlado, em que serão recrutados 70 idosos da comunidade. Os participantes serão avaliados por meio da Ficha de Identificação do Participante, Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest), Dinamômetro Manual (Hand-Grip), Short Physical Performance Battery (SPPB), Timed Up and Go (TUG), Banco de Wells, Geriatric Depression Scale (GDS-4) e auto-avaliação em Saúde, antes e

depois do treinamento. Os participantes farão os exercícios físicos específicos para o equilíbrio, controle postural, flexibilidade e marcha, liderados por três fisioterapeutas e três professores de educação física. O treinamento terá 1 hora de exercícios e 30 minutos de sessões educacionais, com duração de 16 semanas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Projeto relevante para área de fisioterapia geriátrica, com benefícios de ganho de equilíbrio por população em treinamento.

O risco é baixo, todos os participantes do estudo serão supervisionados por um profissional de saúde, tanto nas avaliações como nas intervenções.

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.248-903

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3893-4401

E-mail: cep.fm@usp.br

**USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP**

Continuação do Parecer: 2.882.514

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Relevante e executável.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Aprovação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendência.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1026770_E1.pdf	28/08/2018 16:39:18		Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.docx	28/08/2018 16:35:28	Camila Machado de Campos	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	28/08/2018 16:15:12	Camila Machado de Campos	Acelto
Outros	AnexoII.pdf	19/03/2016 13:18:03	Camila Machado de Campos	Acelto
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	08/03/2016 18:48:13	Camila Machado de Campos	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.248-903

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3893-4401

E-mail: cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO - FMUSP

Continuação do Parecer: 2.882.614

SÃO PAULO, 10 de Setembro de 2018

Assinado por:

Maria Aparecida Azevedo Kolke Folgueira
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36

Bairro: PACAEMBU

CEP: 01.248-903

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3893-4401

E-mail: cep.fm@usp.br