
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE)**

**EFEITO DE 37 SEMANAS DE EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE POSTURAL
E NA FUNCIONALIDADE DE IDOSOS ATIVOS: COMPARAÇÃO ENTRE UM
PROGRAMA PARA ESTABILIDADE E ORIENTAÇÃO POSTURAL E UM
PROGRAMA NÃO CONVENCIONAL DE MUSCULAÇÃO**

ALEJANDRA MARÍA FRANCO JIMÉNEZ

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências da Motricidade.

JANEIRO - 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE RIO CLARO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

Efeito de 37 semanas de exercício físico no controle postural e na funcionalidade de idosos ativos:
comparação entre um programa para estabilidade e orientação postural e um programa não
convencional de musculação.

Prof. Ms. Alejandra María Franco Jiménez
Orientadora: Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi

JANEIRO/2018

796.0132 Jimenez, Alejandra María Franco

J61e Efeito de 37 semanas de exercício físico no controle postural e na funcionalidade de idosos ativos : comparação entre um programa para estabilidade e orientação postural e um programa não convencional de musculação / Alejandra María Franco Jiménez. - Rio Claro, 2018

141 f. : il., figs., gráfs., quadros, fots.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientadora: Lilian Teresa Bucken Gobbi

1. Capacidade motora. 2. Atividade física. 3. Equilíbrio. 4. Alinhamento postural. 5. Envelhecimento. I. Título.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO DA TESE: Exercício físico para o controle postural em idosos saudáveis

AUTORA: ALEJANDRA MARIA FRANCO JIMENEZ

ORIENTADORA: LILIAN TERESA BUCKEN GOBBI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, especialidade: ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. LILIAN TERESA BUCKEN GOBBI
Departamento de Educação Física / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro - SP


Profa. Dra. SANDRA MARIA SBEGHEN FERREIRA DE FREITAS
Programa de Mestrado em Fisioterapia / Universidade Cidade de São Paulo - SP


Prof. Dr. HENRIQUE LUIZ MONTEIRO
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências de Bauru - SP


Prof. Dr. ANDERSON SARANZ ZAGO
Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências de Bauru - SP

Profa. Dra. NATALIA MADALENA RINALDI
Centro de Educação Física e Desportos / Universidade Federal do Espírito Santo - ES

Rio Claro, 25 de janeiro de 2018

Título alterado para: Efeito de 37 semanas de exercício físico no controle postural e na funcionalidade de idosos ativos: comparação entre um programa para estabilidade e orientação postural e um programa não convencional de musculação.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, que mesmo desde a dor que produz o desapego, foi fiel a sua lógica de liberdade e autorealização, obrigada pelo apoio e motivação nesta longa temporada, pelo incalculável e caloroso amor. A meu pai, pelo carinho e apoio especialmente na etapa final deste processo.

Ao carinho de minha família. Tios: Liria, Nubia, Melva, Marta, Serafín; Primos, especialmente Fernando, pelo apoio desde antes de começar este caminho acadêmico.

A Diego Alejandro Rojas Jaimes, obrigada pela parceria acadêmica, pela amizade, companhia e, sobretudo pela incondicionalidade, sem sua ajuda este trabalho teria sido muito difícil.

Agradeço à Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi por ter aberto as portas do laboratório e por ter aceitado ser minha orientadora além da preocupação em oferecer seus valiosos conhecimentos ao longo deste processo. Devo meus profundos agradecimentos também ao Prof. Dr. Henrique Luiz Monteiro quem me acompanhou e orientou nos primeiros 12 meses do doutorado.

Agradeço aos participantes do Programa de Atividade Física para Terceira Idade (PROFIT) da UNESP de Rio Claro que participaram como voluntários, sem eles esse trabalho não seria possível.

Ao Laboratório de Estudos da Postura e Locomoção (LEPLO), pela disponibilidade de ambientes de trabalho e de equipamentos para a coleta e análise dos dados desta tese. Agradeço aqui também aos membros do LEPLO pelos conhecimentos compartilhados no diariamente no laboratório, especialmente agradeço Ellen, Rodrigo, Marcelo, Juliana, Diego O, Victor, Paulo Cesar, Mayara e Claudinha, e ex-membros deste laboratório Paulinho, Rosangela e Lucas.

Agradeço ao apoio financeiro da Associação Universitaria Iberoamericana de pós-graduação (AUIP) e ao Programa de Ajuda ao Estudante do Estrangeiro –PAEDEX/UNESP.

Agradeço à família rio-clarense e hispanofalantes que foi crescendo ao longo destes mais de quatro anos, obrigada pelos cuidados com amor, grande gentileza, solidariedade e alegria: Ana María, Swanni, Yaliana, Yadira, Blanca, Jorge, Carolina, Paola, Silvia, Diego E, Marcela, Amilcar, Daniel, Gregorio, Ruben Dario, Rubencito, Luis Jose, Makenly, Irene Andrea Paz. A Fabian que com sua forma especial de ser/estar, tem sido essencial na ultima parte desta travessia.

Agradeço aos distintos amigos do meu país que me acompanharam e torceram por mim na distância: Jose Enver, Haney Aguirre, Gustavo Moreno, Natalia Muñoz, Luis Felipe

Ocampo, Eivar Rene, Fredy Orrego, Diego Jaramillo, Napoleón Murcia, Ana María Vargas, Sandra Ospina, Paula Tatiana Barbosa, Angelica Cañon, Sandra Hernandez, Jorge Humberto Espinosa, Adriana María Agudelo, Flover Escobar, Gabriel Galvez, Angelica Garcia.

Um agradecimento especial aos membros do grupo de pesquisa *Cumanday: Actividade Física y Deporte* da Universidade de Caldas pelos ensinamentos desde minha etapa da graduação até o doutorado, especialmente a Santiago Ramos, Diego Alzate e Federico Ayala. Obrigada ao Núcleo de Estudos de Fenomenologia em Educação Física (NEFEF) da Universidade Federal de São Carlos por me permitir ficar próxima da pesquisa fenomenológica e etnográfica.

RESUMO

Introdução: No envelhecimento, o sistema neuromuscular e somatossensorial são comprometidos, afetando o controle postural. Destacam-se alterações na orientação dos segmentos corporais, redução da força e da flexibilidade e diminuição no equilíbrio. Tais mudanças podem ser acentuadas ou prematuras decorrentes ao descondicionamento físico, as quais podem ser revertidas, retardadas ou atenuadas com a prática do exercício físico. Embora diversos tipos de intervenção tenham sido explorados e apresentem diversos benefícios para o controle postural, os efeitos de um programa que integre conteúdos da orientação e estabilidade postural e um programa não convencional de musculação não estão muito claros.

Objetivo: Determinar os efeitos de um programa de exercício físico para o controle postural (PCP) e de um programa de não convencional (PCM) nas variáveis: Estabilidade postural em condições combinadas de base de suporte e de informação visual, orientação postural e funcionalidade.

Materiais e Método: Participaram do estudo 56 idosos distribuídos em 2 grupos, de acordo com a modalidade de exercício praticada, sendo que 33 conformaram o grupo PCP e 23 o grupo PCM. O desenho experimental incluiu avaliações em três momentos (pré-intervenção, pós1 e pós2). A estabilidade postural foi avaliada em base bipodal estável (BE) e instável (BI - uso da espuma), nas condições de olhos abertos e vendados, por meio de uma plataforma de força. A orientação postural no plano sagital por meio do Sistema de Avaliação Postural (SAPO). A funcionalidade através dos testes: *Postural-locomotion-manual*-PLM e *Timed Up and Go*-TUG. O nível de atividade física por meio do Questionário de Baecke Modificado para Idosos. As variáveis analisadas foram: área, velocidade média total (VMT) e *Room Mean Square* (RMS) do centro de pressão (CoP), ângulo quadril, orientação horizontal da pelve, e desempenho nos testes funcionais. O grupo PCP desenvolveu 7 componentes de treinamento: sistema sensorial, ginástica postural, resistência muscular, força rápida, flexibilidade, e, estabilidade e orientação postural aplicadas a AVDs e o grupo PCM 4: resistência muscular, agilidade, coordenação e equilíbrio. Ambos os programas tiveram duração de 37 semanas, frequência de 3 sessões semanais e 60 minutos de duração cada sessão.

Resultados: Para a estabilidade em base instável e a funcionalidade, ambas intervenções tiveram maior efeito nas 16 semanas iniciais e uma redução nas seguintes 17 semanas. No entanto, essa redução não ultrapassou os valores da pré-intervenção. Especificamente foi observada diminuição da área, VMT e RMS do CoP em BI com supressão visual e diminuição no tempo do PLM e do TUG.

Conclusão: As intervenções propostas após 37 semanas promoveram melhoras na estabilidade e funcionalidade. Tais melhoras podem estar relacionadas ao melhor processamento de informação proprioceptiva e vestibular, adaptações no sistema neuromuscular e mudanças nas estratégias motoras. Desta forma, as intervenções propostas parecem ser alternativas eficazes para a população idosa.

Palavras chave: Atividade física, equilíbrio, alinhamento postural, envelhecimento.

ABSTRACT

Introduction: In aging, the neuromuscular and somatosensory systems are compromised, affecting postural control (PC). Changes in the orientation of body segments, reduction of strength and flexibility, and a decrease in balance are highlighted. Such changes may be marked or premature due to physical deconditioning, which can be reversed, delayed or attenuated with the practice of physical exercise. Although several types of intervention have been explored and have several benefits for CP, the effects of a program that includes a content of orientation and postural stability and an unconventional resistance training program are not very clear. **Objective:** To determine the effects of a physical exercise program for postural control (PPC) and a resistance training program (RTP) on the following variables: Postural stability in combined support base conditions and visual information, postural orientation, and functionality. **Materials and methods:** Fifty-six elderly people were distributed in 2 groups according to the exercise modality participated in the study, of which 33 were the PPC group and 23 were the RTP group. The experimental design included evaluations at three moments (preintervention, post 1, and post 2). Postural stability was evaluated on a stable bipodal base (SB) and unstable (UB –foam floor), under the open-eyed conditions, through of a force platform. The postural orientation in the sagittal plane through the Postural Evaluation System (PES). The functionality through the tests: Postural-locomotion-manual (PLM) and Timed Up and Go (TUG). The level of physical activity through the Modified Baecke Questionnaire for the Elderly. The variables analyzed were: area, total mean velocity (TMV) and Room Mean Square (RMS) of the pressure center (CoP), hip angle, horizontal pelvic orientation, and performance in functional tests. The PPC group developed 7 training components: sensory system, postural gymnastics, muscular resistance, rapid force, flexibility, stability and postural orientation applied to daily living activities and the RTP group 4: muscular resistance, agility, coordination and balance. Both programs had duration of 37 weeks, frequency of 3 weekly sessions and 60 minutes duration each session. **Results:** For stability on unstable basis and functionality, both interventions had a greater effect in the initial 16 weeks and a reduction in the following 17 weeks. However, this reduction did not exceed the pre-intervention values. Specifically, decreased area, TMV and RMS of CoP in UB with visual suppression and decrease in PLM and TUG time were observed. **Conclusion:** The proposed interventions promoted improvements in stability and functionality. Such improvements may be associated with better processing of proprioceptive and vestibular information, adaptations in the neuromuscular system and changes in motor strategies. In this way, the proposed interventions seem to be effective alternatives for the elderly population.

Key words: Physical activity, balance, postural alignment, aging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação da padronização do posicionamento dos pés na plataforma de força durante as tentativas de base estável.....	46
Figura 2. Posicionamento da espuma e dos pés sobre a plataforma de força.....	47
Figura 3. Posicionamento dos tripés e dos pés para os registros fotográficos da orientação postural.....	48
Figura 4. Representação esquemática dos ângulos avaliados em vista lateral.....	49
Figura 5. Representação gráfica do teste PLM.....	50
Figura 6. Representação gráfica do teste TUG.	51
Figura 7. Volumes em porcentagem e níveis de intensidade por mesociclo para orientação e estabilidade postural.	54
Figura 8. Média \pm EP da Área do CoP nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré na base estável.....	62
Figura 9. Média \pm EP da Área do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré na base instável.....	63
Figura 10. Média \pm EP do RMS _{ap} do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré na base estável.....	64
Figura 11. Média \pm EP do RMS _{ml} do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pos1-pré, pós2-pós1, pós2-pré na base instável.....	65
Figura 12. Média \pm EP do RMS _{ap} do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pos1-pré, pós2-pós1, pós2-pré na base instável.....	66
Figura 13. Média \pm EP da VMT do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pos1-pré, pós2-pós1, pós2-pré na base instável.....	67
Figura 14. Média \pm EP para o ângulo do quadril nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré.	68
Figura 15. Média \pm EP para a orientação horizontal da pelve para os grupos PCP e PCM.....	69
Figura 16. Média \pm EP no PLM nos momentos pos1-pré, pós2-pós1, pós2-pré.....	70
Figura 17. Média \pm EP no TUG nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré.....	71
Figura 18. Média \pm EP do nível de atividade física nos momentos pré e pós-intervenção.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos idosos por grupo na pré-intervenção. Média \pm desvio padrão ..60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Intervenções para a orientação postural em idosos saudáveis.....30

Quadro 2. Intervenções para a estabilidade postural em idosos saudáveis.....33

LISTA DE ABREVIATURAS

OP: Orientação Postural
EP: Estabilidade Postural
CM: Centro de Massa:
CoP: centro de pressão
SNC: Sistema Nervoso Central
SAPO: Software de Avaliação Postural
AVDs: atividades da vida diária
PCP: Programa de controle postural
PCM: Programa não convencional de Musculação
PLM: *Postural-Locomotion-Manual*
TUG: *Timed Up and Go*
OA: Olhos Abertos
OV: Olhos vendados
BE: Base estável
BI: Base instável
VMT: velocidade media total
RMS: *Room Mean Square*
ap: anteroposterior
ml: médio-lateral
MMSS: Membro Superior
MMII: Membro Inferior
AQ: Ângulo do quadril
AHP: orientação horizontal da pelve
ACSM: *American College of Sports Medicine*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	8
2.	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1.	Considerações gerais sobre o delineamento de programas de exercício físico	12
2.1.1.	<i>Planificação</i>	15
2.1.2.	<i>Implementação</i>	17
2.1.3.	<i>Avaliação</i>	18
2.2.	Funcionalidade no controle postural	18
2.2.1.	<i>Alterações no controle postural e envelhecimento</i>	23
2.2.2.	<i>Efeito do exercício físico no envelhecimento e no Controle postural</i>	28
3.	OBJETIVOS	43
3.1.	Objetivo Geral	43
3.2.	Objetivos específicos	43
4.	MATERIAIS E MÉTODO	44
4.1.	Amostra	44
4.2.	Desenho Experimental	45
4.2.1.	<i>Estabilidade Postural</i>	45
4.2.2.	<i>Orientação Postural</i>	47
4.2.3.	<i>Funcionalidade: Testes PLM (Postural Locomotion Manual test) e TUG (Timed Up and Go test)</i>	49
4.2.4.	<i>Nível de Atividade Física</i>	51
4.3.	Protocolos de treinamento	51
4.3.1.	<i>Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)</i>	51
4.3.2.	<i>Programa de exercício físico não convencional de musculação (PCM)</i>	55
4.4.	Análise estatística	57
5.	RESULTADOS	59
5.1.	Características antropométricas da amostra	59
5.2.	Estabilidade postural	61
5.2.1.	<i>Variável de desfecho primário</i>	61
5.2.2.	<i>Variáveis de desfecho secundário</i>	63
5.3.	Orientação postural	67
5.3.1.	<i>Variável de desfecho primário</i>	68
5.3.2.	<i>Variável de desfecho secundário</i>	69
5.4.	Funcionalidade	69
5.4.1.	<i>Postural Locomotion Manual (PLM) e Timed Up and Go (TUG)</i>	69
5.5.	Nível de atividade física	71
6.	DISCUSSÃO	73
6.1.	Efeitos positivos do exercício físico	74

6.1.1.	<i>Melhoras sensoriais devidas ao PCP e ao PCM</i>	74
6.1.2.	<i>Melhoras neuronais e neuromotoras promovidas por PCP e PCM</i>	78
6.1.3.	<i>Melhoras motoras geradas por PCP e PCM</i>	81
6.2.	Efeitos negativos do exercício físico	83
6.3.	Limitações do estudo	87
6.4.	Sugestões para futuros estudos	88
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
9.	APÊNDICES	103
	APÊNDICE 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	103
	APÊNDICE 2. Anamnese	106
	APÊNDICE 3. Distribuição Do Tempo	108
	APÊNDICE 4. Guia Domiciliar De Exercícios	109
	APÊNDICE 5. Objetivos por Período e Mesociclo	110
	APÊNDICE 6. Volumes para os Componentes de Treinamento por Mesociclo	111
	APÊNDICE 7. Intensidade para orientação postural: níveis e características	112
	APÊNDICE 8. Intensidade para estabilidade postural: níveis e características	115
	APÊNDICE 9. Modelo da distribuição do tempo por mesociclo e microciclos (Exemplo mesociclo 2 microciclo 5-8)	118
	APÊNDICE 10. Modelo distribuição do tempo por microciclo e sessão (Exemplo: microciclo 5-8)	119
	APÊNDICE 11. Modelo de sessão (Exemplo sessão 3 do microciclo 6)	121
	APÊNDICE 12. Distribuição do tempo	122
	APÊNDICE 13. Coleta para o treinamento resistido para a cadeia extensora no andar	123
	APÊNDICE 14. Dados brutos (médias e desvios-padrão) de cada variável	124
10.	ANEXOS	128
	ANEXO 1. Parecer comitê de ética CEP/IB número 1.336.809	128
	ANEXO 2. Questionário de Atividade Física	132
	ANEXO 3. Escala de percepção do esforço	135

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O aumento da longevidade tem resultado no aumento da população idosa (IBGE, 2011; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015), com isso, esta temática tem sido amplamente discutida na comunidade acadêmica. No Brasil, a estimativa de aumento desta população nos próximos 40 anos é de 3,2% ao ano (IBGE, 2011), com destaque para as regiões sul e sudeste, com estimativa de 9,2% e 9,3%, respectivamente. Com o aumento desta população também aumentam os índices de doenças crônicas, problemas articulares e musculares, maior incapacidade na realização das atividades da vida diária (AVDs) e, conseqüentemente, maior dependência (OKUMA, 1998; FARINATTI, 2008). Estes dados não só reforçam a relevância social de estudos com a população idosa, também destacam a necessidade de ações econômicas e sociais para minimizar o declínio progressivo, dinâmico e irreversível do processo de envelhecimento (DE SOUZA e VENDRUSCOLO, 2010), visando manter ou melhorar a saúde da população idosa.

Indivíduos idosos respondem mais lentamente e com menor eficácia às demandas ambientais, devido à deterioração dos mecanismos fisiológicos, tornando-os mais vulneráveis (OKUMA, 1998; FARINATTI, 2008). O envelhecimento é decorrente de fatores genéticos (envelhecimento primário), ambientais (envelhecimento secundário) (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003) e está associado à mudanças nos parâmetros musculoesqueléticos, neuromusculares e dos sistemas sensoriais responsáveis pelo controle da postura (VALDUGA, et al., 2013). Tais mudanças afetam diversos componentes da capacidade funcional (diminuição da força, flexibilidade, coordenação, agilidade, etc.), principalmente a partir dos 50 anos de idade (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; FARINATTI, 2008; DEL ROSSO, 2010). Dentre as principais conseqüências dessas mudanças pode-se destacar o aumento na incapacidade em manter o equilíbrio e a orientação postural, diminuição da independência, aumento nos níveis de sedentarismo e possível aumento na ocorrência de quedas (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; LOW et al., 2017).

A orientação postural (OP) é importante para a percepção e ação com o mundo exterior e é afetada na velhice. Com o processo de envelhecimento, uma modificação gradual na estrutura e na função dos tecidos conectivos pode ocorrer, gerando diminuição da elasticidade destes e de contrabalancear a força gravitacional, resultando em uma posição inclinada à frente (LEWIS, 2002; CARVALHO et al., 2011; VALDUGA, et al., 2013). Esta posição prejudica o uso de estratégias compensatórias para o equilíbrio (BALZINI et al., 2003), dificultando a manutenção da estabilidade em condições estáticas ou dinâmicas, e,

portanto, o desempenho funcional (FARIA, et al., 2003; TAKAHASHI et al., 2005; DA SILVEIRA et al., 2010; IMAGAMA et al., 2013; VALDUGA, et al., 2013) e a qualidade de vida (SAHA et al., 2008). Entre as alterações da OP no idoso se encontra o aumento da flexão do quadril, que pode acarretar uma redução da passada e, conseqüentemente, um aumento no custo de energia para a mobilidade e o controle postural (KAUFFMAN, 2001).

A estabilidade postural (EP) é a capacidade de manter o corpo em equilíbrio em condições estáticas ou dinâmicas (KENDALL et al., 2007; MACPHERSON e HORAK, 2014). Para isso, é necessário que o sistema nervoso controle a posição e movimento do centro de massa (CM: ponto que representa a posição média da massa total do corpo) (MACPHERSON e HORAK, 2010) e sua projeção dentro dos limites da base de suporte (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Nos idosos, o CM é prejudicado pelas mudanças no sistema neuromuscular, trazendo conseqüências para controlar a posição do corpo no espaço. Entre as possíveis causas desses prejuízos estão as modificações nas aferências sensitivas, retardos no processo de estimulação e condução do sinal nervoso aos músculos com a resposta apropriada, e alterações nos padrões de recrutamento muscular (DOHERTY et al., 1993; METTER et al., 1998; WANG et al., 1999; IZQUIERDO, 2007; POCIASK et al., 2016), afetando a força e, por sua vez, diversas atividades, como manter-se em pé, levantar-se de uma cadeira ou mudar de direção (IZQUIERDO et al., 1999; TYROVOLAS et al., 2015). Estas mudanças no sistema neuromuscular podem levar a alterações no CM, provocando modificações na força de reação do solo e nos parâmetros cinéticos, em situações de manutenção da postura ereta com ou sem restrição visual (BLASZCZYK et al., 1993; BLASZCZYK et al., 1994; COLLINS et al., 1995; FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006). Nos idosos, a habilidade do sistema nervoso central (SNC) em realizar o processamento de informação do sistema sensorial está comprometida, o que afeta a coordenação e controle dos segmentos corporais (WINTER, 1995), na detecção da melhor estratégia postural após perturbação (FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006; PRADO et al., 2007; MACPHERSON e HORAK, 2014) e em uma tarefa de permanecer em pé parado, cujo objetivo é atingir e manter a orientação e a estabilidade postural (WINTER, 1995).

A avaliação do controle postural tem sido útil na pesquisa como instrumento diagnóstico e para planejamento e acompanhamento terapêutico segundo a condição do indivíduo. Estudos têm abordado diversos métodos de análise para verificar o estado da orientação e do equilíbrio postural e entre eles estão a fotogrametria e a estabilometria. Para verificar as mudanças na OP e, especificamente, o alinhamento de algum segmento corporal se tem utilizado o Software de Avaliação Postural (SAPO). O SAPO é uma ferramenta útil e

confiável, que possibilita a marcação livre de pontos anatômicos e medição de ângulos corporais (FERREIRA et al., 2010; MUNIZ et al., 2015). Essa avaliação tem sido proposta para a avaliação da população idosa (TAVARES et al., 2013; VALDUGA, et al., 2013). Para verificar as mudanças na EP tem sido utilizada a plataforma de força, sendo um dos instrumentos mais utilizados (DUARTE e FREITAS, 2010) e que permitem uma melhor compreensão dos mecanismos de equilíbrio comparado com avaliações mais genéricas (LOW et al., 2017). A avaliação da estabilidade tem sido mensurada em condições estáticas, com diversos posicionamentos dos pés, em superfície estável, com e sem restrição visual (DUARTE e FREITAS, 2010; LEMOS et al., 2015; LOW et al., 2017), e posição bípede em superfície instável (espuma sobre a plataforma) com e sem restrição visual (PATEL et al., 2008; BAUDRY e DUCHATEAU, 2012; PIROUZI et al., 2014). LOW et al. (2017) encontraram que a condição bípede e com olhos fechados é a mais utilizada em pesquisas que desenvolveram programas de exercício físico, e justificam que a avaliação nestas condições é mais desafiadora e permite avaliar as possíveis melhoras na função das eferências neuromusculares e sensorio-motoras. Os mesmos autores encontraram que a área do CoP é uma variável do CoP comumente reportada nestes estudos, seguida da amplitude médio-lateral e anteroposterior e velocidade médio-lateral e anteroposterior.

A prática regular de exercício físico tem sido considerada crucial na promoção da saúde (BROWN, 2008) de idosos, capaz de frear ou beneficiar as mudanças ocorridas no controle postural durante o envelhecimento. O exercício físico é essencial para o envelhecimento saudável (BAUMAN et al., 2016) e é redutor da morbidade associada a esta etapa da vida (BEARD et al., 2016). Ainda, o exercício físico tem sido adotado como facilitador de adaptações fisiológicas, a fim de conservar e/ou melhorar a capacidade funcional, neuromotora e coordenativa (GARBER et al., 2011). Dentre os benefícios descritos por programas de exercício físico com foco na OP e na EP estão: melhoras nos limites de estabilidade (LI, 2014), aumento na força dos músculos do tronco (HOLVIALA et al., 2012), melhora no equilíbrio uni e bipodal na condição de olhos fechados (oscilação do CoP) e com diferentes apoios e restrições visuais (DE OLIVEIRA et al., 2014), melhora da funcionalidade do andar (NICHOLSON et al., 2014; AVELAR et al., 2016), diminuição no ângulo da cifose torácica (JANG et al., 2015), melhor orientação da cabeça e do tronco, diminuição da postura fletida, da amplitude de movimento dos isquiotibiais e dos flexores do quadril (BENEDETTI et al., 2008) e melhor consciência postural (NAVEGA et al., 2016).

Considerando o estado atual da literatura sobre os efeitos de diversos programas de exercício físico no controle postural e com o intuito de avançar sobre as lacunas existentes

quanto a duração (> 24 semanas), frequência (3 dias por semana), determinação de carga (volume e intensidade segundo o componente de treinamento), componentes de treinamento (que influenciem a orientação/estabilidade postural), e métodos de avaliação (fotogrametria e estabilometria), o principal questionamento que norteia esta pesquisa é: um programa de exercício físico pode beneficiar a orientação e a estabilidade postural, assim como a funcionalidade?

Esta pesquisa desenvolveu e aplicou dois programas de exercício físico, um para o controle postural e outro de musculação, durante 37 semanas, com frequência de 3 dias por semana e 60 minutos de duração por sessão. Esta estrutura foi baseada na necessidade de desenvolver intervenções de longa duração, com frequência de 3 dias por semana, treinamento específico para o controle postural (GRANACHER et al., 2012; LOW et al., 2017) e avaliação da EP com e sem restrição visual em base instável segundo os poucos estudos encontrados com estas características (PIROUZI et al., 2014; LOW et al., 2017).

Para responder ao questionamento foi proposto como objetivo: Analisar os efeitos de programas de exercício físico de longa duração no controle postural de idosos ativos e neurologicamente saudáveis. Mais especificamente, determinar os efeitos de um programa de exercício físico para o controle postural (PCP) e de um programa não convencional de musculação (PCM) nas variáveis de EP em condições combinadas de base de suporte e de informação visual (área, velocidade média total (VMT) e Room Mean Square (RMS) do CoP), OP (quadril e pelve) e funcionalidade (testes *Postural-locomotion-manual* - PLM e *Timed Up and Go* - TUG).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais sobre o delineamento de programas de exercício físico

Programas de exercício físico que visem a manutenção ou melhora da condição física para prevenção de doenças e para a qualidade de vida de seus praticantes devem considerar diversos parâmetros de treinamento recomendados por organizações acadêmicas (NELSON et al., 2007; CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011). Assim, é importante conhecer alguns elementos que podem potencializar os benefícios do treinamento regular com exercício físico ou mesmo comprometer seu sucesso se não são devidamente sistematizados. O treinamento pode ser definido como um processo sistematizado de longa duração que, por meio da aplicação de cargas ou estímulos, contínuos e progressivos busca provocar adaptações no organismo de um indivíduo, a fim de melhorar/manter seu rendimento (GARCÍA MANSO et al., 1996).

Durante o processo do treinamento, o indivíduo recebe estímulos de forma contínua e sistemática, que provocam estresse e alteração no organismo, o que tem sido denominado como teoria do estresse ou “Síndrome Geral de Adaptação” (GRANELL e CERVERA, 2006; CHMELO et al., 2015). Este estresse e esta alteração no organismo desencadeiam reações fisiológicas que interferem no equilíbrio homeostático (Platonov e Coll, 1991). A presença continuada de estímulos que provoquem estresse faz com que o organismo responda adaptando-se para atingir de novo um estado de equilíbrio (ELVAR et al., 2007; VILANOVA et al., 2007). Assim, poder-se-ia definir adaptação como mudanças estruturais e funcionais que devem ocorrer no organismo após ser submetido a um processo sistematizado de atividades que gerem adaptações agudas que permitem ao indivíduo afrontar com eficácia e prontidão o trabalho requerido (GALLO et al., 2013) e em função de favorecer seu estado físico ou sua saúde. A soma destas adaptações agudas provocam adaptações crônicas. As adaptações crônicas se referem a adaptações mais estáveis e são dependentes pela condição natural de base ou potencial biológico herdado (PLATONOV e COLL, 1991; ELVAR et al., 2007; DÍAZ, 2011). Ainda, as adaptações crônicas são caracterizadas pelo aumento de reservas funcionais como consequência das transformações estruturais dos órgãos e tecidos, de importante economia das funções, de aumento da mobilidade e resistência na atividade dos sistemas funcionais, da regulação das relações legítimas e flexíveis das funções motoras e vegetativas (BOLOGNESE e DEL ROSSO, 2012). Destes processos de adaptação vem a

importância da coerência entre todos os elementos que constroem o delineamento de um programa de exercício, em função de obter adaptações crônicas.

A elaboração de um programa de exercícios considera os princípios do treinamento. Estes incluem elementos que podem auxiliar na organização, direção e controle do processo que devem ser tomados em conta no momento de sistematizar o treinamento (GALLO et al., 2013). Estes princípios se relacionam entre eles e são indispensáveis para que o estímulo aplicado (carga de treinamento) seja eficaz (BOMPA, 2006). GALLO et al. (2013) apresentam quatro princípios, que devem ser aplicados com atenção para o trabalho com populações idosas:

- i) Individualidade: o treinamento deve ser adaptado segundo as características próprias e específicas de cada indivíduo;
- ii) Sobrecarga, supercompensação e adaptação: para que o programa possa promover melhoras continuamente ao indivíduo ao longo dos períodos de treinamento são necessários aumentos na carga de trabalho superior aquela que o indivíduo já está sendo submetido (GOBBI et al., 2005). Este princípio é conhecido como sobrecarga, onde os aumentos da carga devem se desenvolver gradual e progressivamente a fim de permitir as adaptações. Neste processo é importante considerar que, imediatamente após a realização do exercício físico, os sistemas ficam mais limitados e ocorre uma diminuição nas possibilidades funcionais e orgânicas, concedendo-se assim um período de repouso. Este período de repouso, denominado supercompensação, prevê uma recuperação completa, na qual os níveis funcionais iniciais, do pré-exercício, são ultrapassados. Sendo este momento ideal para gerar um aumento na carga (sobrecarga) e, assim, responder a novos estados de esforço. Para garantir a adaptação, que ocorre por meio da manipulação de intensidade, duração, tipo de exercício e nível de exigência adequado, é preciso uma apropriada dosagem dos esforços. Para esta dosagem é necessário o controle das pausas, as quais não devem ser muito longas ou curtas;
- iii) Continuidade/reversibilidade: este princípio é baseado na alternância adequada que deve dar-se entre os períodos de esforço e recuperação a fim de evitar possíveis desadaptações ou sobretreinamentos causados por longas ou curtas pausas entre as sessões. Assim, alcançar o equilíbrio adequado entre estas fases permite adaptações crônicas de modo a manter ou melhorar a condição física do indivíduo. Entretanto, essas adaptações podem ser revertidas pela ausência do treinamento ou continuidade

das atividades. Portanto, é importante saber controlar e alternar os períodos de exercício e descanso dentro de um programa de exercício físico;

- iv) Generalidade/especificidade/variabilidade: A atividade física proposta deve ser generalizada tentando promover no indivíduo tanto melhoras físicas quanto motivacionais para a prática. A especificidade faz referência a um treinamento que dinamize maior semelhança entre os gestos específicos de uma determinada modalidade e o treinamento utilizado para o aprendizado e posterior desenvolvimento dos gestos específicos (DANTAS, 2003). Para o caso de idosos, a especificidade pode ser em torno da realização de, por exemplo, uma tarefa diária na qual se tenha dificuldade onde através da aplicação deste princípio se possam gerar as adaptações necessárias para melhorar o rendimento (força, flexibilidade, postura corporal, etc.) da tarefa. A variabilidade é um elemento que permite evitar a monotonia da carga devido à uniformidade que a caracteriza; este princípio inclui uma ampla variedade de experiências motoras ampliando sua capacidade de interação entre elas a fim de conseguir aumentos no rendimento. Ao redor deste princípio, o *American College of Sports Medicine* (ACSM) tem apontado que um programa deve contar principalmente com estímulos para a resistência aeróbia, força muscular e flexibilidade (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

O delineamento de programas de exercício tem-se desenvolvido importantemente nos últimos anos, sendo discutida sua aplicabilidade em função de substituir a improvisação pela planificação e programação (CLAVIJO et al., 2010). Estes três termos são originários da teoria do treinamento esportivo, mas eles são aplicados e têm tomado relevância no treinamento ou em práticas desenvolvidas em diversos contextos da educação física, fisioterapia, fitness, etc., e com qualquer tipo de população (KRAEMER et al., 2002; BARRY e CARSON, 2004). Estes termos têm se mostrado como dependentes e obrigatórios para qualquer tipo de treinamento que procure a geração e assimilação de adaptações funcionais e futuras mudanças no rendimento físico. No entanto, e segundo as diferenças entre desenvolver um programa de exercício físico e um programa de treinamento esportivo (tal diferença radica no objetivo e no nível de rendimento), o fundo teórico de estes termos foram abrangidos em três elementos: planificação, implementação e avaliação (BOLOGNESE e DEL ROSSO, 2012; GALLO et al., 2013). A planificação, implementação e avaliação incluem os seguintes elementos: determinação dos objetivos, distribuição do tempo a curto (horas, dias, 1 semana), médio (semanas - meses) e longo

(anos) prazo; conteúdos e componentes a serem treinados, cargas de treinamento, meios e métodos; programação e desenvolvimento das sessões, e finalmente a avaliação.

2.1.1. Planificação

Momento em que se apresentam as ações que foram efetuadas de acordo com as necessidades e possibilidades dos indivíduos e o meio para alcançar uma meta (GARCÍA et al., 1996). É um plano geral e sistematizado, onde são definidos os objetivos, a distribuição do tempo (sessão do treinamento, microciclos, mesociclos, macrociclos), componentes do treinamento, conteúdos, componentes da carga de treinamento, meios e métodos por meio dos quais se pretende levar o indivíduo a alcançar uma ótima condição física ou esportiva (DE LA ROSA, 1999; WEINECK, 2005; CLAVIJO et al., 2010; BOLOGNESE e DEL ROSSO, 2012; GALLO et al., 2013).

Os *objetivos* são expressos em função de seu grau de generalização. Os objetivos gerais são aquelas metas a serem alcançadas ao final de uma etapa ou ciclo de treinamento; e os parciais ou específicos se propõem metas a serem alcançadas em curto prazo.

Componentes do treinamento são os aspetos direcionais da preparação física do participante, estes componentes sinalizam não só o conteúdo do treinamento que deverá receber o indivíduo (exemplo: força, flexibilidade, equilíbrio, etc.), também estarão relacionados com a carga e os métodos.

Os *conteúdos* são a estruturação dos exercícios adotados segundo o objetivo e o componente de treinamento.

A distribuição do tempo é realizada em partes individuais, denominadas sessão, microciclos, mesociclos e macrociclos (GARCÍA et al., 1996). O macrociclo (tempo total de preparação) se distribui em períodos, nos quais se trabalhará respeitando os princípios de progressão, sobrecarga e supercompensação (GARCÍA et al., 1996; BOMPA, 2006; GALLO et al., 2013). Cada macrociclo é composto por mesociclos (cada mesociclo pode durar entre 3 e 6 microciclos), cada mesociclo é composto por microciclos (semanas) e estes por sessões do treinamento (BOMPA, 2006). Nesta distribuição do tempo, devem-se considerar os momentos de avaliação e as características da prática, permitindo ao praticante aperfeiçoar diversos elementos da sua condição física e funcional.

Os componentes da carga de treinamento estão constituídos pelos seguintes elementos: volume, intensidade, duração, frequência e densidade (PLATONOV e COLL, 1991; VERKHOSHANSKY, 2001; BOLOGNESE e DEL ROSSO, 2012).

- O *volume* corresponde à quantidade de trabalho realizado que se desenvolve em uma sessão de treinamento, microciclo, mesociclo ou macrociclo. O volume é considerado como um dos componentes mais influentes para atingir os resultados, dado que o indivíduo treinado melhora sua condição como resultado do aumento do número de sessões de treinamento e do aumento da quantidade de trabalho executado em cada sessão. Geralmente, é um parâmetro que varia ao longo de um programa de exercícios de acordo com os diferentes períodos e características do componente do treinamento. As partes que integram o volume são: i) o tempo de duração da sessão (segundos, minutos, horas), ii) distância (metros ou quilômetros) ou unidade de massa (quilogramas), iii) o número de repetições de um exercício executado em um determinado tempo.
- A *intensidade* representa o aspecto qualitativo da carga do treinamento, corresponde ao nível de rendimento exigido de um praticante em relação à sua capacidade potencial de treinamento¹. A intensidade do estímulo se regula pela frequência do esforço, pelo intervalo entre as repetições e pelo volume e tempo em sua realização, sendo este último importante para treinamentos com períodos prologados.

O volume e a intensidade estão relacionados. Por princípio, quanto maior é a intensidade, menor o volume e vice-versa. No entanto, esta relação pode mudar de acordo com as características dos componentes do treinamento.

- A *duração da carga* é um aspecto básico do volume e é definida como o período de influência de um só estímulo ou um período mais longo onde se trabalha com cargas de um mesmo componente de treinamento. Portanto, é importante conhecer a duração ótima de empregar uma carga para força, flexibilidade, resistência, etc., assim como o ritmo de desenvolvimento de seus respectivos indicadores funcionais.
- A *frequência da carga* faz referência ao número de sessões de treinamento realizadas em um período determinado. A experiência no contexto da prática funcional evidencia que quanto mais frequente o treinamento, mais as capacidades de rendimento ao treinamento são incrementadas. Ou seja, a frequência está relacionada com o fato de que processos de recuperação são acelerados na medida em que evolui a condição física do indivíduo.
- A *densidade da carga* estabelece a relação entre o tempo do esforço e o descanso dentro de uma unidade de treinamento (ex: tempo de descanso entre séries e o número

¹ A capacidade potencial de treinamento se refere às possibilidades que possui um indivíduo de que lhe sejam aplicadas sistematicamente uma série de estímulos físicos, e assim, ele possa obter os objetivos com o passar do tempo (BOMPA, 2006).

repetições), é uma unidade temporal que apoia a organização do treinamento, portanto caracteriza o estímulo e sua duração.

Esses elementos (volume, intensidade, duração, frequência e densidade da carga) são importantes para que o indivíduo consiga se adaptar a longo prazo a um treinamento, o que facilita a organização das estruturas intermediárias e oferece possibilidades de controle. Na sistematização da carga se deve ter em conta sua *distribuição e interconexão*. A primeira se refere à forma como se dispõem as cargas em cada uma das partes da macroestrutura do processo ou a via pela qual esta é organizada em etapas separadas e fases do ciclo (sessão, microciclo, mesociclo ou macrociclo). A segunda corresponde à inter-relação ou acumulação simples ou sucessiva de cargas permitindo estabelecer os efeitos das mesmas ao longo do treinamento. Este componente assegura a obtenção do efeito cumulativo do treinamento.

Uma das dificuldades da distribuição e interconexão da carga do treinamento está ligada à eleição de um intervalo adequado de recuperação entre as distintas unidades de treinamento e às condições de alternância das cargas do componente de treinamento.

Os *meios* fazem referência à infraestrutura e equipamentos disponibilizados para o treinamento.

Os *métodos* são os procedimentos que determinam os conteúdos, meios e cargas de treinamento em função de seus objetivos, e se classificam em função dos âmbitos do condicionamento físico (contínuo, intervalado, repetições e controle) e técnica (global, analítico e global-analítico-global) (GARCÍA et al., 1996).

2.1.2. Implementação

Consiste na organização (programação e aplicação) das unidades menores: microciclos e sessões. A sessão de treinamento é o elemento de união de todo o sistema de preparação do indivíduo. Constitui o fator unificador de um conjunto de estímulos que provocarão uma adaptação (positiva ou negativa) em um momento determinado. A sessão não pode ser dissociada do conjunto do qual faz parte, ou seja, a organização de qualquer sessão deve ser elaborada em função da que precede e da que vai seguir (RAPOSO, 2000).

A sessão de treinamento descreve a carga, métodos, conteúdos e ferramentas que são necessárias para a prática. Informa sobre o desenvolvimento do aquecimento, parte principal da sessão e da conclusão final da sessão que permitirá processos de recuperação e regeneração (WEINECK, 2005).

2.1.3. Avaliação

A função desta etapa é comparar se o que foi objetivado e elaborado realmente aconteceu na prática. A avaliação deve ser realizada no momento inicial e periodicamente como uma forma de controle e acompanhamento das mudanças. As avaliações periódicas são uma ferramenta que permite realizar ajustes do que foi inicialmente planejado, a fim de gerar as adaptações necessárias, e assim garantir a qualidade do programa e a satisfação do participante (GALLO et al., 2013).

Desta forma, a organização e sequenciamento da planificação, implementação e avaliação foram importantes para otimizar os resultados perseguidos e prever possíveis dificuldades ao longo do processo. Além disso, o delineamento detalhado de um programa de exercício de maneira geral e específica oferece possíveis alternativas que possam auxiliar a resolver situações que não estejam estabelecidas desde o início. Neste sentido, é necessário que as intervenções realizem uma descrição detalhada da sistematização do processo, com a ideia de oferecer maior objetividade e possibilidade de uma futura reprodutibilidade dos programas para populações idosas e de diversas regiões geográficas (KOWALSKI et al., 2012; ROMERO-ARENAS et al., 2013). Portanto, este trabalho explica no capítulo de *Materiais e Método* a sistematização dos programas de exercício físico para alcançar os objetivos da pesquisa (gerais e específicos do programa de exercício físico para o controle postural e do programa de exercício físico não convencional de musculação).

2.2. Funcionalidade no controle postural

Para ter um controle postural adequado é necessária uma interação complexa entre parâmetros musculoesqueléticos, neuromusculares e sensoriais em função de um objetivo duplo: orientação e estabilidade postural (MACPHERSON e HORAK, 2014). A OP está relacionada ao posicionamento dos segmentos corporais que servem como referência para a percepção e ação com o mundo exterior. A EP está relacionada ao controle das forças externas que agem sobre o corpo e das forças internas que são produzidas durante a execução de ações motoras (MASSION, 1994; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; HORAK, 2006). Estas forças agem acelerando o corpo, levando-o a alterar sua OP e a afastar-se de uma posição mais estável. O equilíbrio é alcançado quando todas as forças que agem neste corpo, tanto externas como internas, estão controladas, o que faz com que o corpo permaneça em uma orientação e estabilidade desejada ou que se mova de maneira controlada (FREITAS

JÚNIOR, 2003). No controle postural, tanto a orientação quanto a estabilidade postural são dois processos sensorio motores distintos e atuam dependendo do tipo de atividade, comportamento ou necessidade biomecânica, podendo alguns aspectos serem comuns (MACPHERSON e HORAK, 2014).

A OP se comporta como um dos fatores que contribuem para o controle da postura ereta quieta (postura caracterizada por pequenas oscilações do corpo). A literatura apresenta que o termo postura descreve a orientação de um segmento corporal em relação ao vetor gravitacional e é uma medida angular a partir da vertical (WINTER, 1995); pode também ser definido como o alinhamento do corpo (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). A OP dos segmentos na postura vertical permite que o corpo seja mantido em equilíbrio com um mínimo de esforço e sobrecarga para os músculos e ligamentos e, assim, menor gasto de energia para manter o CM sobre a base de sustentação (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; FERREIRA, 2005).

A EP é definida como a capacidade de manter o corpo em equilíbrio, sendo necessário que o sistema nervoso controle a posição e o movimento do CM e sua projeção dentro dos limites da base de suporte, o que é denominado limite de estabilidade (distância máxima que o CM de uma pessoa pode ser deslocado, durante diversas posições sem alterar a base de apoio) (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). A força da gravidade é oposta pela força de reação do solo e a resultante da força reação do solo ocorre em um ponto nomeado como centro de pressão (CoP: origem do vetor da força de reação do solo sobre a superfície de sustentação) (MACPHERSON e HORAK, 2014). Assim, para o sujeito manter o equilíbrio em posição ereta quieta, a força causada pela gravidade e a força de reação do solo devem ser iguais e opostas (MACPHERSON e HORAK, 2014). Quando nenhuma força externa além da gravidade estiver presente, o CoP reflete o efeito resultante dos músculos ativados pelo sistema postural para controlar ativamente a posição do CM e, portanto, a estabilidade (MACPHERSON e HORAK, 2014).

O sistema de controle postural tem sua complexidade em virtude do grande número de estímulos sensoriais e, conseqüentemente, do grande fluxo de informações que chegam constantemente ao sistema de controle postural. Os estímulos são captados principalmente pelos sistemas somatossensorial, visual e vestibular. Estes estímulos são enviados ao SNC e integrados para oferecer ao sistema de controle postural informações sobre quais orientações e movimentos do corpo são apropriados conforme a tarefa e as condições biomecânicas (WOOLLACOTT et al., 1986; HORAK e MACPHERSON, 2010).

O sistema somatossensorial é composto por um grande número de receptores distribuídos pelo corpo todo e é responsável por captar a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, o comprimento muscular e o contato com objetos externos, inclusive com a base de suporte (WINTER, 1995). As informações visuais oferecem uma referência para a verticalidade dado que certas informações do ambiente estão alinhadas verticalmente (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Este sistema fornece informações sobre a orientação e a movimentação tanto para perto como para longe (MACPHERSON e HORAK, 2014) assim, como a posição e movimento da cabeça em relação a outros objetos (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Em uma postura ereta quieta a ausência ou a presença da visão pode aumentar ou reduzir a oscilação do corpo respectivamente. A visão provê indicações de estabilização em especial quando uma tarefa nova de equilíbrio for experimentada (MACPHERSON e HORAK, 2014). Este sistema é importante nos ajustes posturais antecipatórios durante os movimentos voluntários, como planejamento da localização dos pés ao caminhar, subir escadas ou mesmo em um terreno com obstáculos (MACPHERSON e HORAK, 2014). O sistema vestibular fornece informação ao SNC sobre a posição e os movimentos cefálicos em relação às forças da gravidade e da inércia oferecendo uma estrutura de referência absoluta, com a qual outros sistemas (somatossensorial e visual) podem ser comparados e depois calibrados. Este sistema possui os canais semicirculares que percebem a aceleração angular da cabeça, sensíveis a movimentos cefálicos rápidos (andar, desequilíbrios, escorregões, tropeços e passos em falso) e os órgãos otolíticos que são fontes importantes de informação sobre a posição cefálica em relação à gravidade, respondem aos movimentos cefálicos lentos (inclinação postural) (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

O sistema somatossensorial é composto por um grande número de receptores distribuídos pelo corpo todo e é responsável por captar a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, o comprimento muscular e o contato com objetos externos, inclusive com a base de suporte (WINTER, 1995). As informações visuais oferecem uma referência para a verticalidade dado que certas informações do ambiente estão alinhadas verticalmente (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Este sistema fornece informações sobre a orientação e a movimentação tanto para perto como para longe (MACPHERSON e HORAK, 2014) assim, como a posição e movimento da cabeça em relação a outros objetos (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Em uma postura ereta quieta a ausência ou a presença da visão pode aumentar ou reduzir a oscilação do corpo respectivamente. A visão provê indicações de estabilização em especial quando uma tarefa nova de equilíbrio for

experimentada (MACPHERSON e HORAK, 2014). Este sistema é importante nos ajustes posturais antecipatórios durante os movimentos voluntários, como planejamento da localização dos pés ao caminhar, subir escadas ou mesmo em um terreno com obstáculos (MACPHERSON e HORAK, 2014). O sistema vestibular fornece informação ao SNC sobre a posição e os movimentos cefálicos em relação às forças da gravidade e da inércia oferecendo uma estrutura de referência absoluta, com a qual outros sistemas (somatossensorial e visual) podem ser comparados e depois calibrados. Este sistema possui os canais semicirculares que percebem a aceleração angular da cabeça, sensíveis a movimentos cefálicos rápidos (andar, desequilíbrios, escorregões, tropeços e passos em falso) e os órgãos otolíticos que são fontes importantes de informação sobre a posição cefálica em relação à gravidade, respondem aos movimentos cefálicos lentos (inclinação postural) (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

Deve-se considerar que qualquer modalidade sensorial fornece informação de acordo com a sua especificidade para o controle postural. Por exemplo, o sistema vestibular não pode distinguir entre inclinação e aceleração linear do corpo sendo necessária informação adicional dos receptores somatossensoriais e visuais. Também aferências somatossensoriais podem ser confusas sobre a orientação e movimento do corpo, por exemplo, em relação à superfície de apoio, sendo assim necessárias informações visuais e vestibulares para dar ao sistema nervoso maior informação para o controle da postura (MACPHERSON e HORAK, 2014). No entanto, a ponderação de cada sistema sensorial muda dependendo das condições de apoio e do comportamento motor específico a ser realizado (MACPHERSON e HORAK, 2014). Esta integração sensorial é importante quando um tipo de informação sensorial não pode ser utilizado de forma correta em função da tarefa ou do ambiente (FREITAS JÚNIOR, 2003; FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006) e é afetada pelos déficits no funcionamento dos sistemas sensoriais (WOOLLACOTT et al., 1986; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

As aferências sensoriais entram ao SNC via tálamo, daí são projetadas aferências para a área de associação, lobo frontal, área motora e cerebelo (TAKAKUSAKI, 2017). Na área de associação é realizada a ponderação da informação fornecida pelos sistemas sensoriais para gerar uma resposta adequada segundo a tarefa motora, ao mesmo tempo, as funções executivas no lobo frontal iniciam o planejamento da resposta motora projetando-se na área motora. Da área motora projetam-se duas vias de aferências: a primeira, informações de comparação para o cerebelo que foram úteis para os ajustes (feedback) na execução da tarefa e, a segunda, comandos motores enviados via cortiço espinal para a medula espinal e os

músculos (MACPHERSON e HORAK, 2014). Em relação com esta última referência o controle postural utiliza a função do tônus postural. A utilização desta função ocorre porque a força muscular decorrente do reflexo de estiramento (tônus muscular) parece não ser suficiente para a manutenção da postura ereta (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). O tônus postural representa a ativação tônica dos músculos antigravidade (gastrocnêmio e sóleo, bíceps femoral, tensor da fáscia lata, glúteo médio, psoas-ilíaco, abdominais, eretor da espinha) que geram a força contra a base de sustentação para manter os membros estendidos e o CM a uma altura apropriada (MACPHERSON e HORAK, 2014). O tônus postural é utilizado em situações com e sem perturbação, permitindo o reposicionamento do corpo através de momentos inerciais que se opõem aos do CM a fim de controlar a velocidade e oscilação do CM (WINTER, 1995; MACPHERSON e HORAK, 2014). Assim, respostas posturais automáticas ocorrem em situação de perturbação, sendo a latência destas respostas menor do que o tempo de reação voluntária e maior do que o reflexo de estiramento (MACPHERSON e HORAK, 2014). As formas pelas quais o controle postural atua para controlar a postura em situações com ou sem perturbação são denominadas estratégias de controle. Estas são classificadas, de acordo com o padrão de ativação muscular e movimento postural, denominadas estratégia de quadril, tornozelo e passo (MACPHERSON e HORAK, 2014).

A *estratégia do tornozelo* é caracterizada pela ativação dos músculos anteriores e posteriores do tornozelo, coxa e tronco, em uma sequência distal proximal. Esta estratégia é a resposta usualmente utilizada durante a manutenção da postura ereta não perturbada. Esta estratégia pode ser observada em perturbações ligeiras, lentas e quando a superfície de apoio é ampla e firme. A *estratégia de quadril* é caracterizada pela ativação da musculatura anterior (abdominais, quadríceps), em uma sequência proximal distal, na procura de uma relocação do CM por flexão ou extensão do quadril. Nesta estratégia, a ação muscular está associada com as correções das oscilações para trás, evitando a queda nessa direção. Ela é útil para respostas a perturbações rápidas e de grandes amplitudes e sob condições onde é difícil produzir torque ao nível do tornozelo como, por exemplo, quando um indivíduo se mantém em pé sobre uma superfície estreita ou em uma superfície deformável, ou durante uma grande inclinação do corpo à frente. A *estratégia de passo* pode ser observada em perturbações suficientemente fortes para deslocar o centro de gravidade fora da base de suporte. Ela é caracterizada pela flexão das extremidades inferiores, deslocamento do CM para baixo e deslocamento do pé para frente, reconfigurando uma nova base de suporte. É utilizada quando as duas estratégias

anteriores são ineficazes, ou para perturbações muito longas e muito rápidas (WINTER, 1995; MACPHERSON e HORAK, 2014).

2.2.1. Alterações no controle postural e envelhecimento

O processo de envelhecimento é um fenômeno progressivo, caracterizado por alterações fisiológicas e funcionais, que podem afetar o desempenho do dia a dia de um idoso. Neste processo, o sistema neuromuscular e somatossensorial importantes para o controle postural normal são comprometidos, afetando assim a independência e a qualidade de vida do idoso.

Na velhice, a OP é afetada pelo posicionamento dos segmentos corporais, considerando o aumento do enrijecimento articular espinal e a diminuição progressiva na amplitude do movimento articular, das propriedades musculares e das relações biomecânicas entre os segmentos corpóreos (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; DEL ROSSO, 2010). Estas alterações estão relacionadas com a deterioração da cartilagem, dos ligamentos, tendões, do fluido sinovial e aumento da rigidez muscular (DANTAS et al., 2002; ALTER, 2004). Encontram-se também, calcificação da cápsula articular, diminuição no número de condrócitos e, com isso, a redução na retenção de água por parte do tecido conectivo, na espessura e no número de fibras de colágeno e, conseqüentemente, um incremento da sua densidade e fragilidade (BUCKWALTER, 1996). Ocorrem alterações nas propriedades e na proporção relativa dos elementos do tecido conjuntivo intervertebral que envolve diversas alterações ósseas e da superfície articular (DANTAS et al., 2002; FARINATTI, 2008) e, ainda, adiciona-se a ausência de força de tensão dos ligamentos, contribuindo para a adoção de uma postura flexionada para frente (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Estas mudanças afetam a estabilidade e limitam a flexibilidade, reduzindo a amplitude dinâmica dos movimentos e a realização de diversas atividades da vida diária (AVDs) (FARINATTI, 2008).

A OP é também afetada pela diminuição da força devido à perda progressiva de massa muscular (sarcopenia). Esta redução está associada com a redução da proporção da área ocupada pelas fibras musculares de contração rápida (tipo II) em comparação com as que ocupam as fibras musculares de contração lenta (tipo I) (BAECHLE e EARLE, 2007; FARINATTI, 2008). A diminuição de força é mais acentuada para o trapézio e para os grupos musculares do quadríceps, glúteos e abdominais, com um declínio mais rápido e progressivo nas extremidades inferiores, sendo estes importantes para a manutenção da OP e da estabilidade em uma postura ereta quieta (IZQUIERDO e REDÍN, 2008). Com o passar dos

anos, o tecido muscular esquelético é menos excitável e com grandes períodos refratários, tornando necessário um maior estímulo a fim de provocar a contração muscular e, conseqüentemente, um tempo maior de recuperação até que o músculo seja sensível a outro estímulo (IZQUIERDO et al., 2008). Estas mudanças da força muscular associadas ao envelhecimento do sistema neuromuscular afetam a capacidade funcional dos músculos em realizar ativações musculares (DANTAS et al., 2002; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). No idoso a força excêntrica diminui menos do que a concêntrica, pelo aumento do tecido não contrátil intramuscular. Esta condição da força excêntrica favorece a realização de tarefas como descer escadas ou sentar-se em uma cadeira e, a força concêntrica no idoso é muito mais afetada pela diminuição no número e tamanho das fibras musculares e a menor ativação neural que ocorre com a idade (DANTAS et al., 2002; IZQUIERDO e REDÍN, 2008).

No idoso, a alteração no posicionamento dos segmentos corporais é especialmente dada no plano sagital (BALZINI et al., 2003; KENDALL et al., 2007; BENEDETTI et al., 2008; TAVARES et al., 2013). Evidencia-se anteriorização da cabeça, protusão dos ombros, aumento da cifose torácica, redução da lordose lombar e flexão do quadril e dos joelhos (GUCCIONE, 2002; LAMOTTE, 2003; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; HINMAN, 2004; VALDUGA et al., 2013). Estas alterações podem aumentar o custo de energia para a mobilidade e as demandas para o controle postural, sobretudo se a alteração for uma contratura em flexão do joelho, que pode reduzir o comprimento da passada e do impulso do quadril (KAUFFMAN, 2001).

Dadas as distintas alterações descritas, é difícil definir se o idoso tem uma postura bípede característica (CARVALHO et al., 2011). No entanto, estas alterações na estrutura e na função de tecidos conjuntivos e, conseqüentemente, a diminuição da sua elasticidade, levam o corpo para uma posição inclinada anteriormente (LEWIS, 2002; CARVALHO et al., 2011; VALDUGA et al., 2013). A inclinação do tronco prejudica do uso de estratégias compensatórias para uma postura normal e esta associada a uma desaceleração da marcha e aumento da base de suporte devido a uma percepção de maior instabilidade (BALZINI et al., 2003). Assim, esta alteração postural pode acarretar em maior deslocamento do CM e maior oscilação do centro de pressão (CoP), dificultando a manutenção da estabilidade (estática ou dinâmica) e afetando o desempenho funcional (FARIA et al., 2003; TAKAHASHI et al., 2005; DA SILVEIRA et al., 2010; VALDUGA et al., 2013).

Uma OP alterada pode repercutir na distribuição de carga - a distribuição de pressão nas superfícies articulares contribuindo, assim, para a degeneração articular, tensões

musculares inadequadas (FERREIRA, 2005), desconfortos musculoesqueléticos (BALZINI et al., 2003; BRIGGS et al., 2007; CARVALHO et al., 2011) e comprometimentos na funcionalidade (BENEDETTI et al., 2008). Estudos com idosos têm mostrado como a postura anormal do tronco pode afetar o rendimento da marcha e deteriorar a funcionalidade, sendo a velocidade da marcha a principal afetada (HIROSE et al., 2004). Assim, idosos que apresentem alterações dos segmentos corporais (flexão do quadril e/ou joelhos, na coluna, etc.) tendem a diminuir atividades ao ar livre como ir as compras, caminhar na rua, visitar amigos, etc., quando comparados com idosos com padrões posturais menos alterados (TAKAHASHI et al., 2005).

No idoso, o comportamento do CM, limites de estabilidade e CoP estão prejudicados devido às mudanças no sistema neuromuscular. É frequente encontrar uma ativação neural incompleta durante contrações musculares máximas, o que pode dar-se pela perda das unidades motoras (DOHERTY et al., 1993; WANG et al., 1999). Esta perda vem sendo a primeira causa do declínio da força muscular sendo acelerada na velhice independente do nível de atividade física (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; BAECHLE e EARLE, 2007). Entre as possíveis causas do declínio da força se encontram as modificações nas aferências sensitivas, retardos no processo de estimulação, diminuição da velocidade de condução do sinal nervoso aos músculos e alterações nos padrões de recrutamento muscular (DOHERTY et al., 1993; METTER et al., 1998; WANG et al., 1999; IZQUIERDO, 2007). Estas mudanças estão associadas à morte de moto-neurônios medulares (IZQUIERDO, 2007) e/ou dano de alguns axônios periféricos (IZQUIERDO e AGUADO, 1998). Estes fenômenos causam a perda de conexão entre o sistema nervoso e algumas fibras musculares que não conseguem se contrair rapidamente, associando-se assim à perda da força máxima (IZQUIERDO, 2007). A diminuição da velocidade de condução do impulso nervoso e suas causas afetam negativamente a capacidade de ativação muscular. Com esta mudança, a geração de força em altas velocidades é prejudicada e, com isso, a execução de tarefas motoras como o levantar-se de uma cadeira, mudar de direção, etc. (IZQUIERDO et al., 1999; TYROVOLAS et al., 2015).

As alterações observadas no CM com o envelhecimento provocam modificações na força de reação do solo e mudanças nos parâmetros cinéticos, como é o caso da capacidade de responder de forma efetiva às ameaças do equilíbrio. Com isso, podem ser observadas mudanças na oscilação do CoP: área de deslocamento (BLASZCZYK et al., 1993; BLASZCZYK et al., 1994; COLLINS et al., 1995; FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006), velocidade média de deslocamento, comprimento total da trajetória (LEMOS et al., 2015),

RMS (PALMER e EPLER, 2000), entre outras. Têm sido observadas maiores amplitudes do CoP tanto na direção anteroposterior como na médio-lateral em idosos comparados com adultos jovens (PRADO et al., 2007). Idosos oscilam mais que os adultos jovens, tanto em situações de manutenção da postura ereta em condições de olhos abertos, quanto em condições de olhos fechados (BLASZCZYK et al., 1993; BLASZCZYK et al., 1994; COLLINS et al., 1995; FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006). É comum observar dificuldades para ponderar o peso relativo aos insumos sensoriais, resultando em maior área de oscilação postural, decorrente da dependência visual (FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006; LELARD et al., 2010; HALICKÁ et al., 2011) e da capacidade de manter a posição do CM dentro dos limites de estabilidade (NOGUEIRA, 2015). Tem-se associado que aumentos na velocidade de oscilação são indicadores fortes de deterioração postural na velhice (NI et al., 2014) e que indivíduos idosos com altos valores na velocidade de oscilação podem ser muito instáveis e com maior chance de quedas, pois requerem frequentes correções posturais para manter a estabilidade (NOGUEIRA, 2015). Também se tem apontado que as oscilações do CoP mudam de acordo com o posicionamento dos pés, sendo a posição de unidos e paralelos mais desafiador para os idosos do que para adultos jovens (CRUZ et al., 2010).

Durante a manutenção da postura ereta sem perturbação, o sujeito é submetido à ação de forças externas que podem levá-lo para longe de uma posição considerada estável. Assim, o sistema de controle postural utiliza mecanismos compensatórios para controlar os deslocamentos do CM do corpo. Um destes mecanismos compensatórios é o aumento da rigidez intersegmentar causado pelo acréscimo no nível de ativação tônica dos músculos posturais. Este mecanismo reduz a oscilação postural, diminui as exigências de controle por parte do Sistema Nervoso Central (SNC) e estabiliza partes do corpo durante a realização de movimentos voluntários (FREITAS JÚNIOR, 2003; HORAK, 2006).

O sistema sensorial está afetado no idoso principalmente pelas alterações nos neurotransmissores, pela perda da velocidade de condução nos neurônios sensoriais e motores dos sistemas nervosos central e periférico. A habilidade do SNC em realizar o processamento dos sinais somatossensoriais, visuais e vestibulares é comprometida, bem como a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos (HORAK, 2006). Esses processos degenerativos podem explicar o desequilíbrio e a instabilidade postural experimentada nos idosos dada a entrada mais lenta das informações sensoriais no sistema, ou o tempo de resposta motora mais lento (CRUZ et al., 2010). Por este motivo, adaptações no processamento das aferências sensoriais para o controle postural são necessárias a fim de uma melhor seleção de estratégias

sensoriais e motoras segundo a tarefa ou o ambiente (FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006; PRADO et al., 2007; MACPHERSON e HORAK, 2014).

Nesta população, o sistema somatossensorial encontra-se funcional e estruturalmente afetado, tendo grande associação com a instabilidade postural (NASHNER, 1981; TOLEDO e BARELA, 2010). Dentre as mudanças observadas está a diminuição da sensibilidade tátil, mediada pelos corpúsculos de Meissner e de Pacini, decorrente da diminuição no número de receptores (FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006; STURNIEKS et al., 2008). Estes dois receptores são responsáveis pelas informações sobre a distribuição da força rápida durante atividades de equilíbrio. A informação sensorial de receptores nos músculos, tendões e articulações proporcionam retroalimentação sobre o sentido de posição articular e detecção do movimento (propriocepção) e é afetada, principalmente, no membro inferior (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Esta informação proprioceptiva quanto mais degradada maior é a oscilação corporal, dado que o idoso não tem a capacidade de detectar a oscilação postural necessária para manter uma posição mais estável e ficar mais próximo do seu CM e, conseqüentemente, mais longe de seu limite da estabilidade (NOGUEIRA, 2015). Assim, idosos com histórico de quedas têm apresentado menor sensibilidade na planta dos pés comparado com idosos sem histórico recente de quedas (NOGUEIRA, 2015). Outro sistema alterado é o visual, dadas as múltiplas mudanças na estrutura e funcionalidade do olho (o limiar visual é menor para observar um objeto, devido a menor quantidade de luz transmitida para a retina) (FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006). Decorrente disso, há diminuição no campo visual e na percepção de contraste (contorno e profundidade), o que dificulta a detecção dos movimentos corporais (posição e velocidade de deslocamento do CM do corpo) relativos a um determinado ambiente e aumento na oscilação corporal (FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006). O declínio do sistema vestibular faz com que o sistema de referência absoluto seja menos confiável, acarretando em dificuldade do sistema nervoso em lidar com as informações que chegam do sistema visual e somatossensorial (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Por este motivo, os idosos apresentam problemas de tontura e instabilidade quando estão enfrentando ambientes com informações visuais e somatossensoriais. As informações fornecidas por este sistema contribuem para a amplitude dos ajustes posturais automáticos às ameaças ao equilíbrio e, portanto, estas alterações provêm respostas posturais reduzidas, dificuldades durante o andar e aumento no risco de quedas (WINTER, 1995; DI FABIO e EMASITHI, 1997; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006).

As mudanças relacionadas com a idade trazem dificuldades na detenção da melhor estratégia postural ante uma perturbação. Uma das estratégias mais utilizadas pelos idosos é a estratégia de quadril, caracterizada pela ativação da musculatura anterior e posterior, em uma sequência proximal distal, na procura de uma relocação do CM por flexão ou extensão do quadril. Idosos comparados com jovens, ante uma perturbação, tendem ao aumento da coativação dos músculos agonistas e antagonistas e assim a utilização de mais de uma estratégia postural, para manter ou recuperar o equilíbrio (KANEKAR e ARUIN, 2014)

Desse modo, o idoso modifica paulatinamente sua forma de realizar os movimentos devido às diversas mudanças acontecidas com o passar dos anos, levando-o a novas configurações do controle postural (PFITZENMEYER et al., 2001; DUARTE e FREITAS, 2010; NOGUEIRA, 2015). No entanto, estas mudanças o tornam mais vulnerável a quedas, sendo esta uma das principais preocupações da manutenção da independência da população idosa (PERELL et al., 2001; FREITAS JÚNIOR e BARELA, 2006; TOLEDO e BARELA, 2010).

A literatura mostra que o envelhecimento e a diminuição do desempenho nas capacidades físicas e a manutenção do controle postural estão relacionados tanto com o passar do tempo (aumento da idade), quanto com a diminuição da prática de exercícios físicos (ROSE e HERNANDEZ, 2010; BAUMAN et al., 2016; BEARD et al., 2016; LOW et al., 2017). Assim, a atividade física tem sido capaz de postergar as perdas naturais do envelhecimento (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Portanto, têm sido desenvolvidas diversas pesquisas a fim de confrontar as perdas naturais deste processo assim como melhorar as dificuldades já apresentadas. Ao redor do tema, tem se desenvolvido intervenções para melhorar a força, flexibilidade, mobilidade, correção do alinhamento, etc., através de programas específicos ou multimodais para gerar efeitos positivos na orientação e estabilidade postural como são apresentados no seguinte capítulo.

2.2.2. Efeito do exercício físico no envelhecimento e no Controle postural

O processo de envelhecimento é comumente acompanhado por um aumento da inatividade física. Este aumento favorece a deteriorização dos sistemas musculoesquelético, neuronal e sensorial, importantes sistemas envolvidos na manutenção do controle postural (IZQUIERDO e AGUADO, 1998; DE OLIVEIRA et al., 2014; AVELAR et al., 2016).

A literatura apresenta um consenso geral sobre a importância da atividade física para o sucesso de um envelhecimento saudável (BEARD et al., 2016). Diversos estudos apresentam

a importância em se elaborar programas de exercício físico que permitam tanto compensar a deterioração dos sistemas envolvidos no controle postural (BROWN, 2008), como a geração de hábitos de vida saudáveis e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011). O exercício físico se comporta como um facilitador de adaptações fisiológicas a fim de conservar e/ou melhorar a capacidade funcional, neuromotora, coordenativa, entre outras (GARBER et al., 2011). Assim, o exercício físico se apresenta como um elemento importante no controle da morbidade e mortalidade desta população (PATERSON et al., 2007; BAUMAN et al., 2016).

Durante o envelhecimento, perdas e mudanças (diminuição da massa muscular, redução da força, declínios na flexibilidade e mobilidade, no equilíbrio e coordenação, etc.) são aumentadas e, em alguns casos, podem ocorrer prematuramente decorrente do desuso e/ou descondicionamento, podendo ser revertidas, retardadas ou atenuadas com o exercício físico (MATSUDO e RODRIGUES, 1993; SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003; PATERSON et al., 2007; KOSTER et al., 2010; GUSI et al., 2012; JIMÉNEZ et al., 2013; LEE et al., 2013; ZHUANG et al., 2014). De fato os idosos podem responder favoravelmente a programas de exercício físico com delineamentos e progressões de treinamento apropriadas (BROWN, 2008), ou seja, para maximizar os benefícios do exercício, é fundamental seguir os princípios de sobrecarga, progressão e especificidade, com uma manipulação do tempo que permita a eficácia do programa a curto, médio ou longo prazo (BROWN, 2008).

O exercício físico vem sendo adotado, em nível mundial, como uma das principais e melhores estratégias para retardar ou atenuar o declínio fisiológico e neuromotor, assim como as mudanças ambientais (promover hábitos saudáveis e prevenir doenças) (ACSM, 2005) que afetam o controle postural da população idosa (CHEIK et al., 2003; VALDUGA et al., 2013). Foi realizada uma busca de artigos relacionados aos efeitos dos diferentes programas de exercício físico na OP e na estabilidade postural, separadamente, e elas conjugadas em um mesmo estudo em população idosa. Foram analisadas as intervenções especificamente quanto à periodização (volume, intensidade, frequência, sobrecarga), variáveis dependentes e protocolo de avaliação que conseguiram contribuir com informação relevante para a presente pesquisa. Nos quadros 1 e 2 podem ser observadas resumidamente as características dos estudos encontrados.

Quadro 1. Intervenções para a orientação postural em idosos saudáveis.

	Autor e ano	Objetivos	Treinamento	Duração Frequência	Participantes Idade	Resultados
1	BENEDETTI et al. (2008)	Melhorar a flexibilidade na cintura pélvica e no ombro e fortalecimento dos músculos extensores do tronco.	<p><i>Atividade física adaptada para postura flexionada:</i> foi aplicado um protocolo de 10 exercícios específicos para aumentar a flexibilidade da cintura pélvica e ombro assim como o fortalecimento dos músculos extensores. Os exercícios foram isométricos e similares à ginástica postural. Os exercícios foram realizados na posição sentado e em pé. Usaram autocargas com repetições de 8 até 10 por exercício.</p> <p><i>Atividade física não específica:</i> desenvolveu atividades gerais de baixa intensidade para melhorar a força e a capacidade funcional, séries e repetições não especificadas. O programa utilizou bolas sem peso.</p>	12 semanas 2 Sessões 60' p/s	65 anos N = 34 (28 mulheres, 6 homens)	<p>O grupo de atividade física adaptada para postura flexionada melhorou o alinhamento postural e diminuiu a deterioração musculoesquelética. Este protocolo promoveu melhoras na amplitude de movimento em MMII (isquiotibiais e flexores do quadril) e peitorais. Também permitiu um aumento na força dos músculos extensores da coluna vertebral. Não foram encontradas mudanças significativas no grupo de atividade física não específica.</p>
2	GREENDAL E et al. (2009)	Avaliar o efeito do <i>Hatha</i> Ioga na redução de hipercifose em idosos com ângulo de cifose $\geq 40^\circ$.	<p>O programa enfatizou características mentais e físicas da prática de <i>asanas</i> (posturas) para desenvolver concentração e consciência corporal, a partir de movimentos controlados e lentos. Foi utilizada uma série progressiva de posturas dirigidas à flexibilidade, força e consciência proprioceptiva dos principais grupos musculares do tronco. O programa iniciou com posições no solo introduzindo respirações controladas e contrações isométricas e isotônicas para os braços, pernas e abdômen. Na seguinte fase, as posições foram realizadas em uma cadeira, com ênfase nas mãos, joelhos e posição prono e em pé. O grupo controle desenvolveu atividades de socialização e diversos seminários relacionados com saúde.</p>	24 semanas 3 sessões 60' p/s	> 60 anos N = 118 N = 58 Grupo Ioga N = 60 Grupo Controle	<p>Grupo de ioga apresentou melhora de 4,4% no ângulo de cifose e 5% no índice de cifose. A intervenção não foi significativa nas outras variáveis.</p>

3	KUO et al. (2009)	Determinar as mudanças da postura da coluna no plano sagital em idosos em pé e sentados depois de um programa de exercícios baseados em Pilates.	Exercícios de educação postural para a extensão torácica, fortalecimento abdominal geral, estabilização lombar e abdominais profundos (transverso e oblíquo interno). Foram utilizados acessórios convencionais do Pilates como Thera-Band, Magic Circle, Fitball e elementos proprioceptivos. A intensidade dos exercícios foi controlada de acordo com a capacidade de cada indivíduo.	20 semanas 2 sessões 75' p/s	> 60 anos N = 34 idosos (24 mulheres, 10 homens)	Não houve mudanças significativas na postura em posição em pé e sentado, exceto para o ângulo da coluna lombar em posição sentado. Houve leve diminuição na flexão torácica em posição sentada com aumento da extensão lombar.
4	JUNGES (2010)	Verificar os efeitos do treinamento dos exercícios do nível básico do método Pilates em mulheres adultas com cifose e as alterações que ocorrem na postura e nas funções respiratórias.	O programa de Pilates aplicou exercícios do nível básico baseado na postura. O programa foi dividido três macrociclos: O primeiro em seis semanas, o segundo em vinte semanas e o último de quatro semanas. O programa aplicou exercícios com aparelhos de Pilates, exercícios no solo utilizando thera-band e bola, e para estabilização do tronco e estabilização da pelve foi utilizado uma meia lua ("spine corrector"). Foram aplicados exercícios de alongamento para os grupos musculares encurtados, com a utilização da "tonic-ball" e "Franklin Ball".	30 semanas 2 sessões 60' p/s	> 60 anos N= 22 Grupo Pilates N=19 Grupo controle Mulheres	Redução do ângulo da cifose em 8°, melhora significativa de flexibilidade de todos os movimentos cervicais e do quadril e alguns movimentos de tronco; melhor alinhamento pélvico. Não foram observadas diferenças significativas entre os 2 grupos na força, no entanto o grupo Pilates teve melhor desempenho.
5	JANG et al. (2015)	Determinar os efeitos dos exercícios de correção para a postura flexionada sobre o tórax e a função pulmonar de idosas com hipercifose.	Grupo experimental: exercícios de correção da respiração, mobilidade, estabilidade e alinhamento do tórax. Foi estruturado em 3 fases: i) 1-2 semana para ajuste, ii) 3-5 semana para melhora, iii) 6-8 semana para manutenção das adaptações. O aumento da carga foi progressivo e realizado com elásticos de diversas cores. O grupo controle não desenvolveu atividades físicas.	8 semanas 2 sessões 60' p/s	> 60 anos N= 20 Grupo exercício N=21 Grupo controle Mulheres	As participantes que realizaram o programa de exercício evidenciaram melhoras significativas no ângulo de cifose torácica, cabeça adiantada e expansão do tronco e função pulmonar comparadas com o grupo controle.

6	NAVEGA et al. (2016)	Avaliar o efeito do método Pilates de solo na hipercifose torácica e no equilíbrio de idosas.	<p>O treinamento Pilates de solo desenvolveu exercícios para fortalecimento do quadril, estabilização do tronco, equilíbrio e alongamentos dos músculos do tronco e quadril. O aumento de intensidade foi segundo a dificuldade dos exercícios. Foram realizadas séries de 2-5 min com intervalos de recuperação de 1-2 min.</p> <p>O grupo controle participou de 4 palestras que abordaram temas como: Alterações do envelhecimento e quedas; Alterações do envelhecimento e postura; Atividade física na terceira idade e Qualidade de vida e saúde em geral para idosos.</p>	<p>8 semanas</p> <p>2 Sessões 60' p/s Grupo Pilates</p> <p>4 palestras 45' cada Grupo Controle</p>	<p>≥ 60 anos</p> <p>N= 31 idosas</p> <p>N = 14 Grupo Pilates</p> <p>N = 17 Grupo Controle</p>	<p>O treinamento de Pilates de solo contribuiu na diminuição do grau de hipercifose torácica (6 graus) ao fortalecer os músculos do centro de força e da cintura escapular e pélvica promovendo a estabilidade posterior para o tronco, e consciência postural (precisão dos movimentos dos membros inferiores e superiores).</p>
7	KATZMAN et al. (2007)	Determinar as melhoras na postura flexionada, força, amplitude de movimento e rendimento físico de mulheres idosas com cifose torácica ≥ 50° depois de um programa multimodal de 12 semanas.	<p>Exercícios de propriocepção. O trabalho para o alinhamento da coluna e quadril incluiu extensão torácica, flexão do ombro, extensão de quadril, tronco e fortalecimento muscular da escápula, estabilização abdominal. Os participantes foram indicados para realizar um alinhamento correto 3 vezes por dia e aplicá-lo durante as AVDs.</p> <p>Foram realizados exercícios com Thera-Band e pesos.</p> <p>A intensidade da carga foi progressiva.</p>	<p>12 semanas</p> <p>2 sessões</p>	<p>60-80 anos</p> <p>N= 21</p>	<p>O programa melhorou a postura flexionada e o rendimento físico. Houve redução da cifose, aumento na amplitude de movimento, mas não foram encontradas mudanças significativas nas outras medidas da postura flexionada.</p>

Quadro 2. Intervenções para a estabilidade postural em idosos saudáveis.

	Autor e ano	Objetivos	Treinamento	Duração Frequência	Participantes	Resultados
1	HUE et al. (2004)	Avaliar o efeito de um exercício de equilíbrio/mobilidade na postura	<p><i>Grupo equilíbrio/mobilidade:</i> Aplicou treinamento com obstáculos, treinamento de resistência muscular de intensidade baixa (agachamentos uni e bipodal com e sem ajuda), treinamento sensorial, exercícios de deslocamentos (em esteira, unipodal em base estável com olhos abertos e fechados, marcha com olhos abertos e fechados, base de suporte reduzida, caminhadas sobre diferentes superfícies de comprimento, caminhadas falando) exercícios de flexibilidade (MMSS, tronco e MMII: flexores do quadril, adutores, quadríceps, isquiotibiais, gastrocnêmio e sóleo).</p> <p><i>Grupo controle:</i> manutenção da sua atividade física habitual</p>	12 semanas 2 sessões	<p>≥ 60 anos</p> <p>N = 74 Grupo equilíbrio/mobilidade</p> <p>N = 14 Grupo Controle</p>	<p>Diminuição significativa da área do CoP com uso da espuma com olhos abertos e fechados, e sem mudança no grupo controle.</p> <p>Diminuição não significativa em ambos os grupos da área do CoP em base estável com olhos abertos e fechados.</p>
2	LELARD et al. (2010)	Comparar os efeitos do treinamento do Tai Chi e do equilíbrio sobre o controle postural estático e a capacidade de caminhar	<p><i>Treinamento Tai Chi:</i> aprendizagem de uma sequência de 10 posturas que implicavam movimentos de deslocamento do peso corporal e equilíbrio em condições de olhos abertos e fechados.</p> <p><i>Treinamento de equilíbrio:</i> exercícios que implicavam o deslocamento do centro de massa, incluiu apoios uni e bipodais durante atividades com bola, exercícios para frente, para os lados, subir e descer escadas, caminhadas com obstáculos e sobre espuma, exercícios de perturbações do equilíbrio (empurrão de um parceiro para frente ou para trás). Os exercícios foram realizados nas condições de olhos abertos e fechados.</p>	12 semanas 2 sessões 30'p/s	<p>70-85 anos</p> <p>N=14 Grupo Tai Chi</p> <p>N= 14 Grupo equilíbrio</p>	<p>Não foram identificadas diferenças significativas na área, velocidade e variabilidade do CoP e, velocidade da marcha pós treinamento em ambos os grupos.</p>
3	BIRD et al. (2012)	Avaliar os efeitos de um programa de	<i>Treinamento Pilates:</i> exercícios em colchonete seguidos de exercícios circuito em aparelhos específicos do Pilates. Os exercícios requeriam	12 semanas 2 sessões	N = 14 Grupo Pilates	Não houve diferenças significativas entre grupos. Houve melhoras significativas no equilíbrio estático e

		Pilates sobre o equilíbrio e funcionalidade em idosos	ações musculares concêntricas e excêntricas com foco no equilíbrio e força de MMII. Para a sessão domiciliar foi entregue uma guia de exercícios em colchonete controlada através de um diário de campo.	com professor + 1 sessão domiciliar sem supervisão 60'p/s	N = 13 Grupo Controle	dinâmico, as quais poderiam ter implicações positivas a longo prazo para diminuir o risco de quedas em idosos.
4	GRANACHER et al. (2012)	Avaliar o efeito do treinamento de instabilidade para a força do core sobre a força muscular do tronco, mobilidade da coluna, equilíbrio dinâmico e mobilidade funcional.	O grupo experimental foi dividido em dois grupos, para manter a relação participante-professor. Os exercícios foram realizados em posições decúbito supino, prono, quadrúpede e decúbito lateral. Em cada sessão foram realizados exercícios básicos frontais, dorsais, rotacionais e laterais. A intensidade foi incrementada progressiva e individualmente sendo modulada segundo a amplitude de movimento, velocidade do movimento (isométrica e isotônica) e nível de estabilidade/instabilidade. Foram realizadas entre 3-4 séries por exercício com 15-20 segundos de duração ou 15-20 repetições. O grupo controle manteve as atividades físicas habituais.	9 semanas 2 Sessões 60' p/s	≥ 65 anos N = 32 N = 16 (8 mulheres, 8 homens) Grupo experimental N = 16 (9 mulheres, 7 homens) Grupo controle	O grupo experimental melhorou a força muscular dos flexores e rotadores do tronco, mobilidade da coluna no plano sagital e frontal, no equilíbrio dinâmico (velocidade do passo, variabilidade da velocidade do passo) e houve um aumento significativo da mobilidade funcional (TUG). O grupo controle não apresentou mudanças.
5	HOLVIALA et al. (2012)	Avaliar os efeitos do treinamento de força, resistência e combinação de resistência e força (isométrica e dinâmica) no equilíbrio e marcha de homens de idade avançada.	<i>Treinamento de resistência</i> realizado em um cicloergômetro, com aumentos progressivos da intensidade em limiares aeróbicos e anaeróbicos. <i>Treinamento de força</i> incluiu exercícios para músculos extensores das pernas, flexores do joelho, flexores e extensores do tronco. A periodização da intensidade e volume permitiu um aumento progressivo da carga. O programa teve três ciclos: o primeiro para melhorar a força muscular (40-60% RM), o segundo para gerar hipertrofia muscular (60-80% 1RM) e o terceiro para aperfeiçoar os ganhos na força máxima dos músculos treinados (70-85%	21 semanas 2 sessões GF - GR 4 sessões GFRC 60'p/s	≥ 50 anos N=30 Grupo força (GF) N= 26 Grupo resistência (GR) N = 31 Grupo combinado	Houve aumento na força dos músculos treinados nos GF e GFRC. O GFRC aumentou a força máxima dos extensores das pernas e dos músculos do tronco e a velocidade de caminhada com sobrecarga. Não houve mudanças para o grupo controle.

			IRM). <i>O treinamento combinado</i> de força e resistência seguiu os dois protocolos já mencionados. O treino foi realizado durante 4 dias não consecutivos, 2 para força e 2 para resistência.		(GFRC) N = 21 Grupo Controle (GC)	
6	PLUCHINO et al. (2012)	Comparar os efeitos de 3 programas de exercício: equilíbrio, Tai Chi e Wii Fit no controle postural e rico de quedas em idosos.	<i>O treinamento de equilíbrio:</i> desenvolveu 14 atividades funcionais que incluíram exercícios de deslocamento de pesos, caminhadas com mudanças de direção, caminhada em bases instáveis com e sem elementos nas mãos, giros, etc. <i>O treinamento de Tai Chi:</i> desenvolveu 12 movimentos apoiados em um dos principais estilos do Tai Chi o “Sun-Syle”. Foram aplicados movimentos lentos, contínuos combinados com respiração profunda e manutenção da postura erguida. Os exercícios tiveram foco no alinhamento da postura. <i>O treinamento de Wii Fit:</i> o Wii Fit é baseado em 4 categorias: ioga, treinamento de força, aeróbio e jogos de equilíbrio, para o estudo só foi utilizada a última categoria. Os jogos se basearam no controle de um avatar na tela do computador utilizando movimentos relacionados a jogos de contato. O programa foi domiciliar e sem instruções contínuas de um treinados.	8 semanas 2 sessões 60'p/s	≥ 60 anos N = 14 Grupo equilíbrio N=14 Grupo Tai Chi N= 8 Grupo Wii Fit	Ambos os programas de exercício foram efetivos para melhorar o controle postural. Houve um aumento na área e variabilidade do CoP em todos os grupos. Não foram encontradas mudanças significativas nas provas de campo como o TUG.
7	SECO et al. (2013)	Avaliar os efeitos de um programa de atividade física geral para o equilíbrio, a força, a flexibilidade e a capacidade cardiovascular em idosos e o efeito do	O programa de atividade física geral aplicou: 5-7 min de alongamentos. 15 min de caminhada ou corrida. 15-20 min exercícios de equilíbrio e coordenação com bolas e outros materiais e jogos cooperativos. 10 min de exercícios de respiração e relaxamento.	36 semanas 3 sessões 50-55'p/s	≥ 65 anos N = 227 173 mulheres, 54 homens	Diminuição da área do CoP, melhora da força, flexibilidade e frequência cardíaca. Melhoras na estabilidade e flexibilidade foram mantidas ao final do destreinamento.

		destreinamento.				
8	DE OLIVEIRA et al. (2014)	Determinar o efeito de 3 tipos de treinamento em 5 tarefas de estabilidade postural a partir das medições de uma plataforma de força em idosas.	Os treinamentos desenvolveram: 4 ciclos de 6 sessões com exercícios assim: ciclo 1: 4s x 10 rep. Ciclo 2: 4s x12 rep. Ciclo 3: 4s x16 rep. Ciclo 4: 4s x 20 rep. Cada ciclo realizou i) treinamento para equilíbrio, tempo de reação, agilidade e coordenação rítmica (15 min), ii) resistência de força MMII (quadríceps, isquiotibiais, glúteos, adutores, abdutores) MMSS (peitorais, dorsais, trapézio, bíceps e tríceps) tronco (abdominais e lombares) (25-30 min) iii) flexibilidade (20seg cada posição), iv) exercícios aeróbicos (especificamente para GA e GG). Foram utilizados pesos livres. <i>O treinamento MT</i> aplicou exercícios em condições de equilíbrio estático e dinâmico, com estímulos visuais, auditivos e tácteis, agilidade, coordenação, intensidade ao ritmo de músicas coreografadas, e estímulos proprioceptivos pela superfície instável do MT. <i>O treinamento GA</i> utilizou equipamentos específicos para exercícios de força na água (halteres, caneleiras espumas e flutuadores) <i>O treinamento da GG</i> aplicou exercícios de força, resistência muscular e flexibilidade em superfície estável.	12 semanas 2 sessões 60' p/s	≥ 60 anos N= 74 Grupo Mini-trampolim (MT) Grupo ginástica aquática (GA) Grupo ginástica geral (GG)	As três modalidades treinamento forneceram efeitos positivos nas diferentes adaptações neurofisiológicas e aumento na propriocepção, impactando assim diversos parâmetros do CoP (pés paralelos, semi-tandem e apoio unipodal, para as condições de olhos abertos e fechados (pés paralelos, semi-tandem)
9	LI (2014)	Determinar se um treinamento de equilíbrio baseado nas aplicações de <i>Tai Chi</i> , com enfoque específico nos limites de	Foco na estabilidade e integração sensorial. Aquecimento (10-15 min) com exercícios básicos do Tai Chi, seguido pela prática e ensino dos principais exercícios do Tai Chi (40-45 min). Finalização com exercícios de respiração (3-5 min). Princípio de progressão segundo a complexidade dos diversos movimentos (exercícios sentados e em pé, mudando o peso,	48 semanas 2 sessões 60' p/s	≥ 65 anos N = 145	O programa permitiu melhorar os limites de estabilidade, os quais foram associados com melhora no rendimento funcional (TUG e caminhada).

		estabilidade e na integração sensorial, pode melhorar a estabilidade em idosos fisicamente ativos.	a rotação do tronco e transições entre sentar e levantar da cadeira). Durante cada sessão os participantes uniam diversos movimentos em função de realizar uma coreografia. O programa desenvolveu movimentos estáticos, perturbações de movimento auto-induzidas, imitação de alcançar passo a passo, variações de velocidade, amplitude de movimento articular e direções dos movimentos e base de apoio do pé.			
10	NI et al. (2014)	Comparar os efeitos de 3 programas de treinamento: Tai Chi, equilíbrio geral e ioga no balance de idosos caidores.	<p><i>Treinamento equilíbrio geral:</i> exercícios de manutenção do equilíbrio em superfícies deformáveis, tarefas de pegar objetos do chão, deslocamentos com uso de linhas, cones, escadas, cadeiras e bolas. Foram realizados 2 ou 3 exercícios multicomponentes por sessão. A dificuldade e intensidade do treinamento foram aumentados progressivamente incorporando maior complexidade dos exercícios e inclusão de tarefas duplas, maior velocidade de movimento, redução da base de apoio e aumento de superfícies instáveis.</p> <p><i>Treinamento Tai Chi:</i> uso alternado de movimentos rápidos e lentos coordenando movimentos rotatórios entre a parte superior e inferior do corpo. O programa foi composto de 18 movimentos e incluiu flexões de joelhos, passos grandes e pequenos para frente e para atrás, rotação do tronco, alinhamento postural e exercícios de coordenação viso-manual.</p> <p><i>Treinamento Ioga:</i> utilização de posições de Vinyasa Ioga. Os exercícios incluíram flexão plantar, flexores e extensores de joelho, abdutores e adutores de quadril e, músculos do tronco. O programa incorporou 3 níveis de dificuldade progressivamente.</p>	12 semanas 2 sessões 60' p/s	≥ 60 anos N= 15 Grupo equilíbrio geral N=11 Grupo Tai Chi N = 13 Grupo ioga	Houve melhoras significativas em todas as avaliações. Não houve interação grupo*momento. Ambos os treinamentos resultaram efetivos para melhorar a estabilidade O programa ioga teve maior aderência dos idosos sendo esta uma pratica alterativa aos programas convencionais.

11	NICHOLSON et al. (2014)	Determinar os efeitos do BodyBalance® no equilíbrio e na execução de tarefa funcional em idosos saudáveis ativos.	As primeiras 2 semanas foco no aprendizado de exercícios e técnicas posturais. A partir da terceira semana, a sessão desenvolveu diversas posições e exercícios derivados do Ioga, Tai Chi e Pilates. Não foram reportadas as atividades do grupo controle.	12 semanas 2 sessões	55 - 75 anos N = 15 Grupo BodyBalance® N = 16 Grupo Controle	O treinamento de BodyBalance® permitiu melhorar o equilíbrio unipodal, a velocidade da marcha, o desempenho no TUG e no teste de sentar e levantar, permitiu reduzir a oscilação do CoP médio-lateral com olhos fechados.
12	PENZER et al. (2015)	Verificar o efeito de dois programas de treinamento (combinado de força com equilíbrio e só equilíbrio) sobre a resistência máxima e a estabilidade do CoP, assim como a excitabilidade córticoespinal.	Exercícios de força: exercícios com aparelhos de musculação para MMII e pelve em velocidade moderada. Dorsiflexões de tornozelo com thera-band. Exercícios de equilíbrio: manutenção do equilíbrio em superfície rígida, espuma, Bosu nas condições de olhos abertos e fechados e com superfície de apoio reduzida (uni e bipodal e tandem). Treinamento com foco na força: dia 1 exclusivo para exercícios de força e dia 2 30 min para exercícios de força e 30 para equilíbrio. Treinamento com foco no equilíbrio: dia 1 exclusivo para exercícios de equilíbrio e dia 2, 30 min para exercícios de equilíbrio e 30 para força.	6 semanas 2 sessões 60' p/s	≥ 60 anos N= 10 Grupo força + equilíbrio N=8 Grupo equilíbrio	Ambos os treinamentos melhoraram a força máxima e oscilação do CoP e induziu mudanças neuronais relacionadas com o controle dos músculos das pernas durante a posição vertical em pé. Quanto à frequência, duração da sessão e tempo do programa, são suficientes para produzir melhoras significativas nas variáveis do controle postural relacionado com outros estudos similares.
13	PIROUZI et al. (2014)	Avaliar o efeito do treinamento com esteira como perturbação dinâmica sobre o equilíbrio e a marcha.	Treinamento em esteira: 5 min de aquecimento, 10 minutos de caminhada para frente, 10 min para atrás e 5 minutos de enfreamento. Grupo controle: manutenção da atividade física habitual.	4 semanas 3 Sessões 30' p/s	≥ 60 anos N = 14 Grupo esteira N = 15 Grupo controle	Redução significativa na velocidade médio-lateral do CoP na base estável, e na velocidade anteroposterior na base instável no grupo de esteira. Não houve mudanças significativas no grupo controle.
14	AVELAR et al. (2016)	Avaliar o efeito de um programa de exercício em circuito para a	Sessão de treinamento: Foram desenhadas 13 estações de trabalho e desenvolvidas em uma quadra ao ar livre. Foram executados trabalhos em bases instáveis, de alcance funcional,	12 semanas 2 Sessões 50' p/s	≥ 60 anos N = 35 Mulheres	O programa de exercício físico em circuito promoveu melhoras significativas na estabilidade, força, e capacidade funcional. Não foram

		força muscular, potência, equilíbrio e capacidade funcional em idosas.	exercícios com bolas, posturas em uma perna, marcha rítmica, marcha multidirecional, etc. A duração de cada estação foi de 2 min. A progressão da carga foi realizada a cada 3 semanas e baseada na complexidade da execução: exercícios com olhos abertos, fechados, com obstáculos na condição de olhos abertos e olhos fechados.		N = 14 Grupo equilíbrio N = 21 Grupo controle	observadas melhoras significativas nas variáveis do CoP nas tarefas de olhos abertos e fechados. O grupo controle não evidenciou mudanças.
--	--	--	---	--	--	--

Dos 21 estudos apresentados, o treinamento para a OP (orientação dos segmentos corporais no plano sagital) foi abordado por 7 estudos (quadro 1) e para a estabilidade por 14 (quadro 2). Foram encontradas modalidades de exercícios que compreenderam Tai Chi Chuan (3), Ioga (2), Pilates (3), *BodyBalance* (1), ginástica geral, multimodais, combinados ou em circuitos (12) e educação postural (2). Dentre os componentes dos programas, houve predominância pela estimulação do sistema sensorial, treinamento de equilíbrio estático e dinâmico, de força, flexibilidade, mobilidade, reeducação postural e, coordenação.

A duração dos programas variou entre curta, de 4, 6, 8 e 9 semanas (GRANACHER et al., 2012; PLUCHINO et al., 2012; PIROUZI et al., 2014; JANG et al., 2015; PENZER et al., 2015; NAVEGA et al., 2016); média, de 12 semanas (HUE et al., 2004; KATZMAN et al., 2007; BENEDETTI et al., 2008; LELARD et al., 2010; BIRD et al., 2012; DE OLIVEIRA et al., 2014; NI et al., 2014; NICHOLSON et al., 2014; AVELAR et al., 2016), longa, de 20 a 24 semanas (GREENDALE et al., 2009; KUO et al., 2009; HOLVIALA et al., 2012); e muito longa, de 30 a 36 (JUNGES, 2010; SECO et al., 2013) e 48 semanas (LI, 2014).

Em relação como os aspetos levantados poderia se mencionar que as intervenções tem uma frequência semanal predominantemente de dois dias de prática, poucos 3 dias e apenas um estudo de 4 dias. A duração da sessão foi ao redor de 45 - 90 minutos. Enquanto aspectos como a sobrecarga e o tipo de exercício, encontra-se uma prioridade de trabalho neuromuscular, por meio de faixas elásticas, bases ou aparelhos instáveis, exercícios com o próprio peso corporal (autocargas) e outros implementos. Alguns estudos incluíram sugestões de aplicar elementos de correção postural nas AVDs. As intervenções foram principalmente desenvolvidas por profissionais da atividade física.

Os estudos apresentam o volume em relação com a duração da sessão do treinamento, mas não definem detalhadamente a distribuição do volume total da carga e para cada componente de treinamento. A intensidade apresentada pelos estudos é caracterizada assim: - progressiva (GRANACHER et al., 2012; JANG et al., 2015), - progressiva exibindo séries e repetições (KATZMAN et al., 2007; BENEDETTI et al., 2008; KUO et al., 2009; DE OLIVEIRA et al., 2014; PENZER et al., 2015; NAVEGA et al., 2016), - progressão relativa à carga máxima observada segundo 1RM (repetição máxima) (HOLVIALA et al., 2012) e, - progressiva segundo a complexidade dos exercícios (base de sustentação e restrições visuais) (HUE et al., 2004; PLUCHINO et al., 2012; LI, 2014; NI et al., 2014; AVELAR et al., 2016; DONATH et al., 2016). A intensidade, ainda que apresentada como “progressiva”, não apresenta detalhamento de como foi aplicada segundo cada componente de treinamento por mesociclo e microciclo. Intervenções que desenvolveram exercícios para estimulação do

sistema sensorial foram abordadas segundo a “complexidade dos exercícios”, aplicando exercícios de maior estabilidade (base de suporte) a uns de menor estabilidade (apoio unipodal, com bases ou aparelhos instáveis). Os estudos apresentam elementos muito gerais da planificação, não permitindo a replicabilidade das intervenções, além de não permitir entender como a progressão de carga foi desenvolvida, sendo esta última uma recomendação por diversos estudos (EDWARDS et al., 2004; KUO et al., 2009; BLANCHARD e GLASGOW, 2014; STROHACKER et al., 2015; HOOVER et al., 2016) como elemento importante para entender a origem das adaptações geradas. São necessários estudos que permitam explicar melhor as adaptações da estabilidade e OP conjuntamente com duração menor, igual ou maior de 9 meses e com frequência de igual ou maior a 3 dias por semana.

Entre as variáveis analisadas se encontram: área do CoP, velocidade do CoP, RMS e amplitude do CoP avaliadas por meio da posturografia (plataforma de força), orientação da coluna (cifose), e orientações posturais do tronco, quadril, joelho e tornozelo avaliadas por meio da fotogrametria e/ou sistemas optoeletrônicos. Também foram abordadas variáveis de desempenho funcional por meio do teste de alcance funcional e TUG, amplitude de movimento, marcha, densitometria, força, atividade muscular, etc.

Os programas têm indicado que exercícios combinados ou específicos de equilíbrio, força, sistema sensorial, flexibilidade, mobilidade, desempenho do sistema sensorial, estabilidade ou orientação postural com aplicação nas AVDs, etc., sugerem ganhos no controle postural. Estes ganhos são devido às adaptações neuromusculares que podem beneficiar as suas diversas variáveis. Diferentes benefícios do exercício físico são descritos, dentre eles se encontram melhoras nos limites de estabilidade, aumentos na força dos músculos do tronco, melhora no equilíbrio unipodal e bipodal nas condições de olhos abertos e fechados, velocidade na marcha e na funcionalidade. Estudos envolvendo a orientação dos segmentos corporais encontraram melhoras no ângulo da cifose torácica, cabeça adiantada e expansão do tronco, diminuição da postura flexionada, amplitude de movimento dos isquiotibiais e flexores do quadril, consciência postural.

A literatura indica que o exercício físico exerce um papel importante no desempenho funcional e controle da postura de idosos. No entanto, é necessária uma investigação aprofundada, na procura da manutenção da independência e, conseqüentemente, na qualidade de vida desta população (FARINATTI, 2008; GALLO et al., 2013). Embora diversos tipos de intervenções tenham sido explorados, não é muito claro qual o melhor treinamento para beneficiar o controle postural. Portanto, desenvolver propostas que visibilizem a quantidade de exercício administrado (aplicação clara dos princípios do treinamento) em processos de

longo prazo são necessárias. Assim como, um trabalho integrado entre orientação e estabilidade postural que visem atenuar, retardar e prevenir a postura flexionada e/ou melhorar a estabilidade (BENEDETTI et al., 2008) dinâmica ou estática são relevantes em função da saúde e funcionalidade desta população.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Analisar os efeitos de programas de exercício físico de longa duração no controle postural e na funcionalidade de idosos ativos.

3.2. Objetivos específicos

Determinar os efeitos de um programa de exercício físico para estabilidade e orientação postural (PCP) e de um programa não convencional de musculação (PCM) nas seguintes variáveis:

- Estabilidade postural em condições combinadas de base de suporte e de informação visual (área, *Root Mean Square* anteroposterior e médio-lateral e velocidade média total do CoP);
- Orientação postural (ângulo do quadril e orientação horizontal da pelve);
- Funcionalidade (testes *Postural-locomotion-manual* - PLM e *Timed Up and Go* - TUG).

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1. Amostra

Idosos foram recrutados do Programa de Atividade Física para Terceira Idade (PROFIT), do Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – Rio Claro/SP. Os critérios de exclusão da amostra foram: i) idade menor de 60 anos; ii) presença de desordem neurológica, diabetes e/ou hipertensão arterial não controladas; problemas de ordem musculoesqueléticas e/ou ortopédicas que poderiam afetar o cumprimento do programa ou das avaliações, histórico de fraturas vertebrais; iii) restrição médica para a prática de exercício físico de intensidade moderada; iv) não ter completado, no mínimo, 70% das sessões da intervenção; v) Histórico de atividade física planejada, nos últimos 12 meses, com foco em variáveis de controle postural.

Inicialmente, os participantes foram informados sobre os objetivos e os possíveis riscos e desconfortos associados ao protocolo experimental. Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1). O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da referida Universidade aprovou os procedimentos do presente estudo – protocolo CEP/IB número 1.336.809 (Anexo 1).

Uma anamnese foi aplicada em 85 idosos interessados em participar da pesquisa e foram excluídos 15 por apresentarem condições musculoesqueléticas e ortopédicas que poderiam afetar o desenvolvimento do programa ou das avaliações, e/ou histórico de fraturas vertebrais. Após a realização da anamnese, 72 idosos foram integrados na amostra inicial do estudo (amostra por conveniência), aos quais foi aplicado o princípio de validade ecológica, respeitando a atividade física de origem (atividade física geral e grupo musculação). Assim, 38 idosos foram selecionados para compor o grupo do programa de exercício físico para o controle postural (PCP) e 34 para o grupo do programa de exercício físico não convencional de musculação (PCM). Ao término da intervenção e avaliações, cinco idosos do grupo PCP foram excluídos, sendo três por quedas e dois por faltas, e 11 foram excluídos no grupo PCM, sendo quatro por quedas, dois por faltas e cinco por doenças. Estes participantes foram excluídos da amostra por não cumprir com o 70% das sessões do treinamento. Em ambos os grupos as quedas não foram relacionadas aos programas de treinamento, e acontecidas nas primeiras semanas e que impossibilitaram a continuidade no programa. Com isso, a amostra total foi composta por 56 idosos, sendo o grupo PCP composto por 33 idosos e o grupo PCM por 23 idosos.

4.2. Desenho Experimental

Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (LEPLO) do Departamento de Educação Física da Universidade referida e as sessões de intervenção foram conduzidas nas dependências do mesmo departamento. As sessões foram orientadas por um profissional de Educação Física experiente na área que supervisionou as atividades de, no mínimo, três estagiários por sessão.

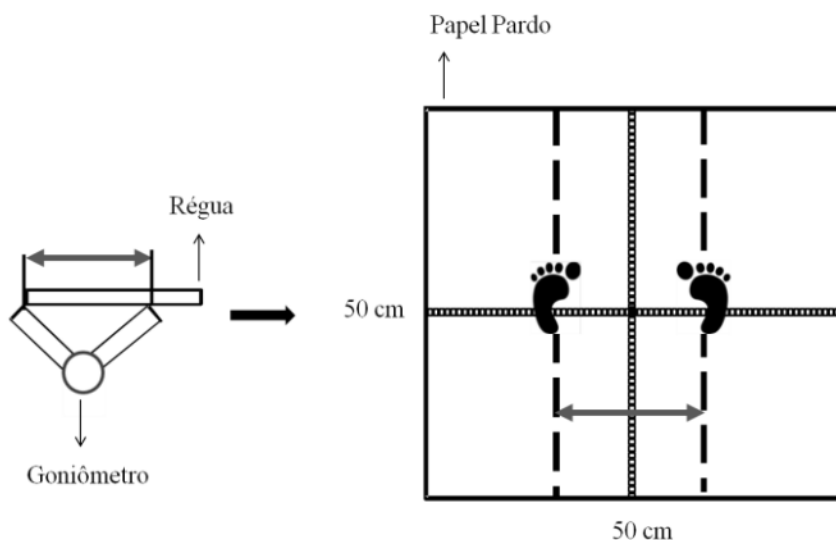
As seguintes avaliações foram realizadas: i) estabilidade postural (estabilometria), ii) orientação postural (fotogrametria), iii) funcionalidade e, iv) nível de atividade física. Todas as avaliações foram realizadas no mesmo dia, com duração total de 90 minutos para cada participante, sendo realizadas em três momentos durante o estudo: antes da intervenção (pré-intervenção), entre a 17^a-19^a semana de intervenção (pós1) e na 38^a semana (pós2). Avaliação teve duração de 90 minutos para cada participante. Dois participantes realizaram simultaneamente as avaliações, assim distribuídas: inicialmente, os dois participantes completavam a anamnese (Apêndice 2) e, na sequência, um dos participantes foi encaminhado à avaliação da orientação postural, nível de atividade física, desconfortos musculoesqueléticos e o TUG, enquanto o outro foi encaminhado para a avaliação da EP e PLM. Posteriormente, os participantes realizavam o outro conjunto de avaliações (mesma ordem de cada teste mencionado)

4.2.1. Estabilidade Postural

A estabilidade postural (EP) foi avaliada por meio do comportamento do CoP em base bipodal estável e instável, nas condições de olhos abertos e vendados. Para aquisição do CoP foi utilizada uma plataforma de força (AccuGait, Advanced Mechanical Technologies, Boston, MA), de 50 x 50 cm, com frequência de aquisição de 200 Hz. Doze tentativas foram realizadas, sendo 6 para cada tipo de base de suporte (estável e instável) e, em cada tipo de base, foram realizadas 3 para cada condição (olhos abertos e olhos vendados). Inicialmente foram realizadas as tentativas em base estável com os olhos abertos e vendados consecutivamente e posteriormente as tentativas em base instável na mesma ordem de condição. Cada tentativa teve duração de 30 segundos com intervalo de aproximadamente 30 segundos entre as tentativas e, entre as condições (olhos abertos e vendados) intervalo de 60 segundos, para descanso.

Para a EP em base estável o participante foi instruído a manter a postura quieta com os braços ao lado do corpo, sem fazer movimentos voluntários. Nas condições de olhos abertos, foi solicitado a manter o olhar dirigido a um alvo posicionado a 1,10 m do participante e na altura de seus olhos. Nas condições sem visão, foi colocada uma venda nos olhos do participante e instruído a manter a cabeça alinhada ao tronco. Para padronizar a base de suporte dos pés sobre a plataforma de força em todas as tentativas e momentos (pré, pós1 e pós2), os participantes tiveram seus pés desenhados em papel pardo (50cm x 50cm, mesma medida da plataforma de força). Um goniômetro foi posicionado na extremidade de cada espinha ilíaca anterossuperior e a distância encontrada foi medida por uma régua comum. Esta distância foi transferida para a folha de papel pardo. A metade dessa distância foi posicionada no centro do papel. Após esta marcação, duas novas linhas paralelas à linha central foram traçadas. O segundo dedo de cada pé foi colocado sobre estas linhas paralelas e, então, foram desenhados os pés (Figura 1).

Figura 1. Representação da padronização do posicionamento dos pés na plataforma de força durante as tentativas de base estável.

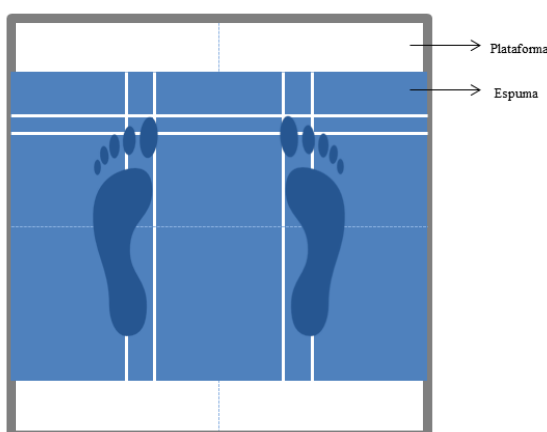


Para a EP em base instável foi posicionada uma espuma (Balance-pad Airex 50 cm x 41 cm x 6 mm) sobre e no meio da plataforma de força. O participante foi instruído a manter a postura quieta com os braços ao lado do corpo, sem fazer movimentos voluntários. As condições de olhos abertos e vendados foram semelhantes às empregadas para a coleta dos dados da EP em base estável, sendo esse, um protocolo de avaliação utilizado em outras pesquisas com idosos (PATEL et al., 2008; BAUDRY e DUCHATEAU, 2012). Para

padronizar a base de suporte na espuma foram desenhadas 2 faixas verticais e 2 faixas horizontais que permitiram o posicionamento dos pés em linha vertical com o quadril igualmente nas 6 tentativas da condição de base instável (Figura 2).

Os sinais analógicos nos sentidos anteroposterior e médio-lateral da força foram enviados pela plataforma para um conversor digital. Os sinais foram filtrados com filtro Butterworth de 4ª ordem e de passa baixa de 16 Hz. O tratamento dos dados e o cálculo das variáveis da EP foram realizados por meio de uma rotina específica escrita em linguagem Matlab (Versão 2015 – Math Works, Inc.). As variáveis dependentes relacionadas ao CoP analisadas foram: área (cm²), velocidade média total (VMT – cm/s), e o Root Mean Square anteroposterior (RMS_ap) e médio-lateral (RMS_ml).

Figura 2. Posicionamento da espuma e dos pés sobre a plataforma de força.



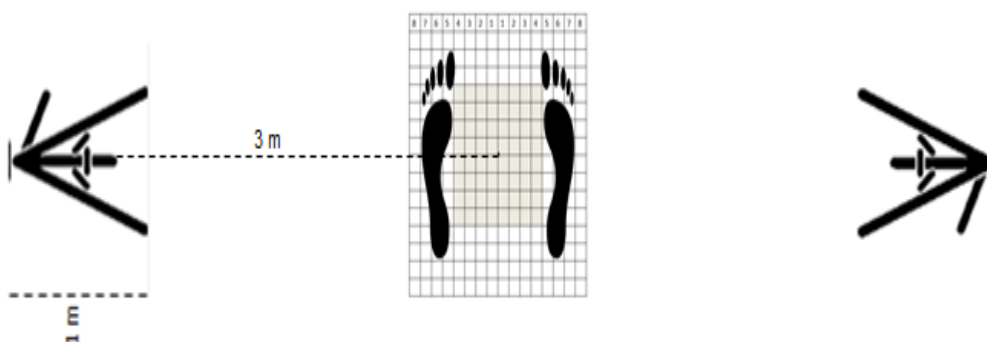
4.2.2. Orientação Postural

A fotogrametria foi utilizada para a avaliação da orientação postural (OP) no plano sagital, por meio do Sistema de Avaliação Postural (SAPO) (FERREIRA, 2005). O SAPO é um sistema baseado na demarcação prévia de pontos anatômicos básicos em fotografias do participante, permitindo determinar o posicionamento de segmentos corporais por meio de um sistema de captura de coordenadas cartesianas.

O participante foi posicionado em um plano ortogonal ao eixo da câmera e um fio de prumo foi posicionado anteriormente ao participante para realizar a calibração da fotografia no software. O fio de prumo (posicionado ao lado do participante) foi colocado no teto demarcado com duas bolas de isopor de 1 cm cada, com uma distância entre elas de 1 m, estando a primeira posicionada a 50 cm do solo. Uma câmera Cannon Eos T3 de 16

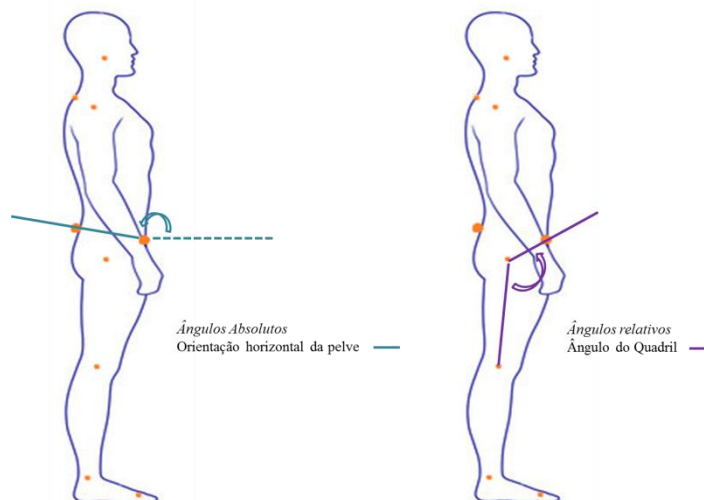
megapixels foi utilizada e foram posicionados 2 tripés (à direita e à esquerda) formando um ângulo de 180°, cada um a 3 m de distância do participante com uma altura de 1 metro do chão para a colocação da câmera. Para padronizar o posicionamento dos pés durante o registro fotográfico nas avaliações (pré, pós1 e pós2), os participantes se posicionaram sob um papel quadriculado de 32 x 32 e no centro do papel foi demarcada uma subárea de 16 x 16 cm onde os pés foram posicionados nas bordas externas desta subárea (Figura 3). Foram registradas 4 fotografias, duas para o plano lateral direito e duas para o esquerdo (primeira fotografia com flexão de braços a 90 graus e a segunda com os braços ao lado do corpo). O participante foi instruído a ficar em pé olhando um alvo posicionado na frente e na altura dos olhos. O avaliador se deslocou com a câmera para fazer a captura das fotografias.

Figura 3. Posicionamento dos tripés e dos pés para os registros fotográficos da orientação postural.



Oito marcadores refletivos foram posicionados na espinha ilíaca anterossuperior e pósterio-superior, trocânter maior do fêmur e linha articular do joelho, no lado direito e esquerdo do participante, permitindo a identificação do posicionamento dos segmentos no plano sagital. Foi determinado o ângulo relativo para o ângulo do quadril (ângulo entre a espinha ilíaca anterossuperior, trocânter maior do fêmur e a linha articular do joelho), e os ângulos absolutos com a linha horizontal para a orientação horizontal da pelve (cristas ilíacas anteriores e posteriores com a horizontal) (FERREIRA, 2005). A figura 4 apresenta o desenho dos ângulos adquiridos com o SAPO. As variáveis dependentes relacionadas à OP foram: Orientação horizontal da pelve (AHP) e Ângulo do quadril (AQ).

Figura 4. Representação esquemática dos ângulos avaliados em vista lateral.



4.2.3. Funcionalidade: Testes PLM (*Postural Locomotion Manual test*) e TUG (*Timed Up and Go test*)

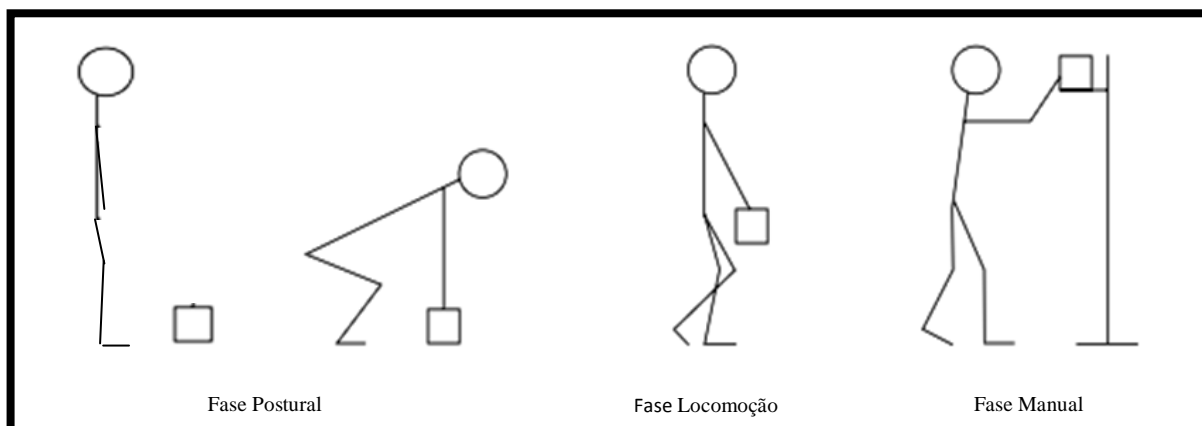
O teste “*Postural Locomotion Manual*” (PLM) tem sido empregado para examinar a cinemática de movimentos sequenciais em tarefas que requerem controle postural e coordenação (GUO et al., 2000; GUO et al., 2003; FERREIRA, 2005). O PLM é composto de três fases: postural (P), locomotora (L) e manual (M), como ilustra a Figura 5.

Para a realização do PLM, o participante foi instruído que, ao sinal do avaliador “vai”, deveria pegar o objeto (dimensões 14,2 x 21 x 13,8 cm e peso de 550g) do chão, percorrer andando uma trajetória de 1,80 m e colocar o objeto em uma prateleira à altura dos olhos. Cinco tentativas foram realizadas, sendo duas de familiarização em velocidade preferida e três de avaliação, onde o participante foi motivado a fazer o mais rápido possível. Para esta avaliação, um sistema tridimensional de análise de movimento (NDI - Optotrak Certus System, 3D), com frequência de aquisição de 100 Hz e com precisão de 0,01mm, foi utilizado. Dois marcadores ativos (emissores de luz infravermelho) foram fixados nos participantes, cabeça - ponto central do plano de Frankfurt e ombro - acrômio e um marcador no objeto. O Optotrak foi posicionado no plano sagital direito dos participantes a uma distância de 4,40 m de modo a capturar as trajetórias dos marcadores.

A variável dependente analisada nesta tarefa é o tempo total de movimento (TM: média do tempo em segundos). O TM é considerado indicador de rendimento global motor. O TM foi mensurado em segundos, tendo início no momento em que o marcador da cabeça do

participante apresentou movimento e terminou quando o marcador da caixa ficou estável na prateleira. O tratamento dos dados foi realizado por meio de uma rotina específica escrita em linguagem Matlab (Versão 2013 – Math Works, Inc.). O tempo gasto para realizar a tarefa foi mensurado em segundos. O melhor escore foi usado para a análise estatística.

Figura 5. Representação gráfica do teste PLM.



O segundo teste de avaliação funcional foi o “*Timed Up and Go test*” (TUG) (CABRAL, 2011; ALEXANDRE et al., 2012). O TUG abrange um conjunto de ações rotineiras e fundamentais para a mobilidade independente e tem sido empregado para mensurá-la em pessoas acima de 60 anos. O TUG é um teste que permite avaliar a mobilidade funcional básica, sendo que os escores de tempo são as variáveis que indicam os níveis de mobilidade dos indivíduos.

O participante iniciou o teste sentado em uma cadeira com braços, de 46 cm de altura, com os braços apoiados nos braços da cadeira e os pés, utilizando calçado habitual, totalmente apoiados no solo. O participante foi instruído que, ao sinal do avaliador “vai”, deveria se levantar e caminhar o mais rápido possível, sem correr, contornar um cone posicionado a uma distância de 3 m da cadeira e retornar à posição inicial (Figura 6). O cronômetro foi acionado a partir do sinal do avaliador e parado quando o participante sentou totalmente na cadeira (PODSIADLO e RICHARDSON, 1991). Após as instruções do avaliador, o participante realizou cinco tentativas, sendo duas de familiarização e três de avaliação. O tempo gasto para realizar a tarefa foi mensurado em segundos. O melhor escore (menor tempo em segundos) será usado para a análise estatística.

Figura 6. Representação gráfica do teste TUG.



4.2.4. *Nível de Atividade Física*

O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário Baecke Modificado para Idosos (BAECKE et al., 1982; FLORINDO et al., 2004; SIMÕES, 2009), aplicado em forma de entrevista. O instrumento avaliou a atividade física dos últimos 12 meses. O instrumento é composto por 16 questões e abrange três componentes: atividades ocupacionais, esporte e lazer. A classificação é considerada em três níveis de Atividade Física (determinada por pontos de corte por meio dos tercis de AF total): baixo $\leq 9,11$ pontos, moderado entre 9,12 – 16,17 pontos, e alto $\geq 16,18$ pontos (UENO, 2013). A informação foi utilizada para classificar o nível de atividade dos participantes antes e após o período de intervenção (Anexo 2).

4.3. **Protocolos de treinamento**

4.3.1. *Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)*

O PCP foi baseado nos princípios do treinamento físico, entre os quais se destacam os princípios de individualidade, sobrecarga e adaptação; continuidade e reversibilidade; unidade entre generalidade, especificidade e variabilidade, aplicados à população idosa (GOBBI et al., 2005; GALLO et al., 2013).

O objetivo geral do programa, é gerar adaptações crônicas que permitam melhorar ou manter a OP, EP e a funcionalidade. O programa desenvolveu 7 componentes de treinamento: flexibilidade, resistência muscular, força rápida, ginástica postural, sistema sensorial, e estabilidade e orientação postural aplicadas a AVDs.

O PCP é detalhado em três tópicos. O primeiro descreve a distribuição do tempo e os objetivos, o segundo apresenta a planificação da carga e o terceiro descreve a organização dos microciclos e sessões do treinamento.

- Distribuição do tempo e os objetivos

Para o PCP, foi determinado um macrociclo com 3 períodos (período 1 com foco na orientação postural, período 2 com foco na manutenção das adaptações e período 3 com foco na estabilidade postural), 9 mesociclos (períodos 1 e 3 com 4 mesociclos cada e período 2 com 1 mesociclo) e 37 microciclos (período 1 com 16 microciclos, período 2 com 3 microciclos e período 3 com 18 microciclos) (Apêndice 3). O período 2 foi menor devido este ter sido utilizado para a realização do segundo momento de avaliação (pós1), além disso, uma guia domiciliar de exercícios (Apêndice 4) foi proposta a fim de não perder as adaptações obtidas no período 1. Os exercícios domiciliares foram controlados por ligações telefônicas e no mesmo guia um diário do seguimento das atividades (duração da sessão, data e hora) devia ser diligenciado. O período 3 teve duração maior do que o período 1 devido à necessidade de desenvolver um mesociclo de adaptação para a aprendizagem da técnica dos novos exercícios relacionados com a EP.

Foram propostos objetivos por período e por mesociclos (Apêndice 5). Os períodos 1 e 3 foram definidos para gerar adaptações crônicas progressivamente e o período 2 para manutenção das adaptações (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; GALLO et al., 2013; FARINATTI, 2013).

- Planificação da carga

O volume de trabalho (minutos, séries e repetições) foi planejado em função dos objetivos estipulados por período e mesociclo (Apêndice 6).

A intensidade foi controlada tendo em conta características dos componentes do treinamento, considerando que algumas são de tipo funcional (principalmente para a OP) e outras coordenativas (principalmente para a EP), a qual precisa de modulação diferente. Portanto, foi proposto para o controle da intensidade da carga uma escala de 7 níveis para OP e EP que foi expressa em: densidade da carga (relação séries-repetições-recuperação), complexidade dos exercícios, e/ou sobrecargas (pesos livres e peso corporal) (Apêndices 7 e 8, respectivamente).

Os componentes do treinamento da OP foram: flexibilidade, resistência muscular, ginástica postural e OP aplicada a AVDs. Para estes componentes, foi disposto maior volume

no período 1 para otimizar a execução das tarefas e correção da postura corporal. Assim, poder-se-iam obter movimentos do corpo mais acurados em situações estáveis, instáveis e/ou em AVDs (MACPHERSON e HORAK, 2014). Portanto, a planificação da carga do primeiro período foi pensada em função de favorecer a EP, que teve foco no período 3. Os componentes do treinamento da EP foram: sistema sensorial, força rápida e estabilidade postural aplicada a AVDs.

- *Volume da carga*

O PCP teve um volume total de trabalho de 37 semanas com 3841,9 minutos, distribuídos em 1993,5 minutos para EP e 1848,4 para OP. No Apêndice 6, pode-se observar a distribuição dos volumes em minutos para cada componente do treinamento da OP e EP por mesociclo. O volume para os componentes da OP iniciou com uma carga de 70% do total de minutos do mesociclo 1 e reduziu até 30% do total de minutos no mesociclo 9. O volume para os componentes da EP iniciaram com carga de 30% do total de minutos do mesociclo 1 e aumentou até 70% do total de minutos no mesociclo 9. No período 2, o volume da carga foi igual (50%) para OP e EP em função de manter os ganhos obtidos até o momento e para a realização da segunda avaliação (pós1). Na Figura 7a se apresentam os volumes de OP e EP em porcentagem para cada mesociclo,

- *Intensidade da carga*

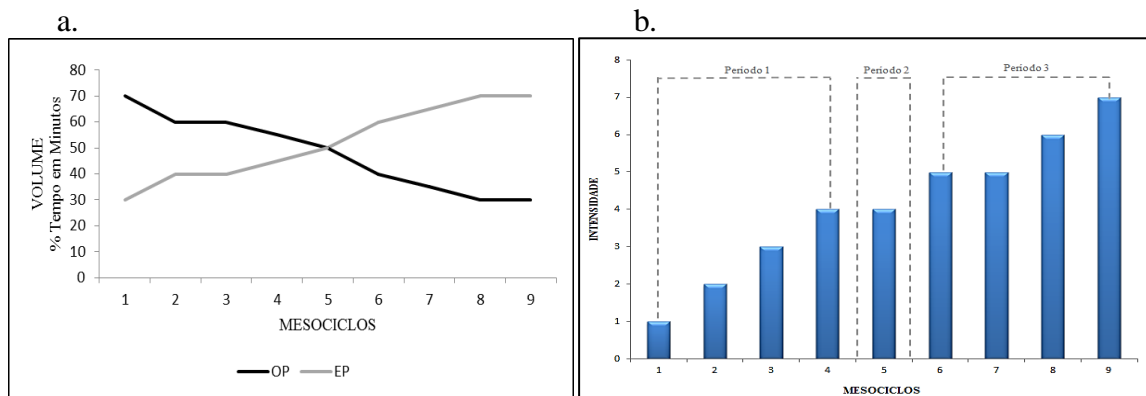
A intensidade para a OP foi projetada em sete níveis. Estes níveis estão determinados pelo tipo de componente do treinamento (Apêndice 7).

A resistência muscular foi controlada por meio da Escala de Percepção do Esforço “Omni-Res” (EPE) (GEARHART et al., 2011) (Anexo 3), a flexibilidade por meio dos métodos passivo, ativo e estático, e a Ginástica postural adotou elementos dos métodos Pilates e isostretching (REDONDO, 2002) e foi controlada pela duração das pausas entre exercícios (densidade) e pela complexidade dos exercícios (complexidade das posturas corporais).

A intensidade para a EP foi projetada em sete níveis. Estes níveis estão determinados pelo tipo de componente do treinamento (Apêndice 8). A intensidade para o sistema sensorial foi controlada pela complexidade dos exercícios (restrições visuais, movimentos de cabeça, exercícios em bases complacentes ou instáveis, trabalhos com e sem elementos, com e sem ajuda e diversas instruções para melhorar a execução dos movimentos). Aplicou estímulos para cada sistema isoladamente entre os mesociclos 1 e 5, e, integradamente, entre os mesociclos 6 e 9 (ex: visual com propriocepção). A intensidade da força rápida (SUZUKI et

al., 2001) foi controlada por meio da EPE (GEARHART et al., 2011) (Anexo 3). A intensidade da estabilidade aplicada a AVDs (mesociclo 9) foi controlada pela complexidade dos exercícios (ênfase na conscientização da tarefa) e, aumentou semanalmente. Na Figura 7b pode-se observar graficamente a progressão da intensidade aplicada para cada mesociclo.

Figura 7. Volumes em porcentagem e níveis de intensidade por mesociclo para orientação e estabilidade postural.



- Microciclos e sessões do treinamento

Para os 9 mesociclos propostos, foram aplicados 37 microciclos. Cada microciclo foi programado segundo o volume de cada componente do treinamento por mês e por semana (Apêndice 9). O PCP teve uma frequência de três dias por semana, não consecutivos e duração de 60 minutos por sessão. A sessão foi distribuída em 10 minutos para aquecimento (parte inicial), 40 minutos para os exercícios que podem gerar adaptações (parte principal) e 10 minutos para finalizar a aula (parte final). No apêndice 10 se pode observar a distribuição do tempo na parte principal da sessão para cada componente do treinamento e, no apêndice 11 há um exemplo dos exercícios realizados em uma das sessões.

4.3.2. Programa de exercício físico não convencional de musculação (PCM)

Os participantes desenvolveram suas atividades físicas na sala de musculação e outros cenários esportivos no Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da UNESP/Rio Claro.

O Programa de exercício físico não convencional de musculação (PCM) foi baseado nos princípios do treinamento físico, entre os quais se destaca os princípios de individualidade, sobrecarga e adaptação; continuidade e reversibilidade; unidade entre generalidade, especificidade e variabilidade, aplicados à população idosa (GOBBI et al., 2005; MAZO et al., 2007; GALLO et al., 2013).

O PCM teve como objetivo geral gerar adaptações crônicas que permitiram melhorar ou manter a resistência muscular e a funcionalidade. O programa desenvolveu quatro componentes do treinamento: resistência muscular (tronco, MMSS e MMII), agilidade, coordenação e equilíbrio, componentes sugeridos para o exercício físico com populações idosas (GOBBI et al., 2005; MAZO et al., 2007; GALLO et al., 2013).

O PCM é detalhado em três tópicos. O primeiro descreve a distribuição do tempo e os objetivos. O segundo apresenta a planificação da carga. O terceiro descreve a organização dos microciclos e sessões do treinamento.

- Distribuição do tempo e os objetivos

Para o PCM, foi elaborado um macrociclo com 3 períodos (períodos 1 e 3 para condicionamento físico geral, período 2 segunda avaliação), 7 mesociclos (períodos 1 e 3 com 3 mesociclos cada e período 2 com 1 mesociclo) e 37 microciclos (período 1 com 16 microciclos, período 2 com 3 microciclos e período 3 com 18 microciclos) (Apêndice 12). No período 2, não houve estímulos com atividades de musculação, tempo destinado para o segundo momento de avaliações (pós1). Porém foi sugerido a realização de alongamentos e caminhadas durante 3 dias por semana com duração aproximada entre 30 a 40 minutos por dia. Para o período 1, foi proposto como objetivo melhorar os níveis de resistência muscular e para o período 3, melhorar os níveis de resistência muscular e funcionalidade (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009; GARBER et al., 2011; GALLO et al., 2013; FARINATTI, 2013).

- Planificação da Carga

O programa adotou os parâmetros de treinamento propostos pelo ACSM (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009) para a população idosa. O programa no mesociclo 1 realizou atividades

introdutórias para a aprendizagem da técnica de exercícios, manejo da EPE e sensibilização com o nível de fadiga. Entre os mesociclos 2 e 7, o programa teve as seguintes características:

- Séries e repetições: de 2 a 3 séries de 8-15 repetições por exercício;
- Intervalo de recuperação: intersérie igual ou inferior a 1 minuto, no geral, e entre exercícios de 1 a 2 minutos;
- Número de exercícios: de 8 a 9 exercícios uni e/ou multiarticulares por sessão, incluindo pequenos e grandes grupos musculares utilizados para AVDs;
- Volume: o PCM teve um volume total de trabalho de 37 semanas com 3840 minutos, distribuídos em 2560 minutos para resistência de muscular e 1280 minutos para o trabalho funcional.
- Intensidade: foi controlada por médio da escala de percepção do esforço (EPE) entre as escalas 2 e 8 para os componentes de resistência de muscular (exercícios de musculação)
 - O mesociclo 1: EPE de 2 - 4,
 - O mesociclo 2: EPE em 4 - 5,
 - O mesociclo 3 e 4: EPE em 5 - 6,
 - O mesociclo 5 e 6: EPE em 6 - 7
 - O mesociclo 7: EPE em 6 - 8

A intensidade para as atividades funcionais foi controlada pela complexidade na execução dos exercícios.

- Microciclos e sessões do treinamento

Segundo as características da planificação da carga foram planejadas seis rotinas de exercícios, uma para cada mesociclo, com a intenção de abranger a maior quantidade possível de grupos musculares. Cada rotina teve duas sessões destinadas para os exercícios de musculação "sessão 1 e 3" e uma sessão para atividades funcionais "sessão 2". A sessão 1 desenvolveu exercícios para a cadeia flexora, a sessão 3 para a cadeia extensora sendo dois exercícios para MMSS, três para MMII e cinco para o tronco para cada dia; e a sessão 2 exercícios ou atividades lúdicas que estimularam a flexibilidade, agilidade, coordenação e/ou equilíbrio.

O PCM teve uma frequência de três dias por semana (consecutivos) e 60 minutos por sessão. A sessão foi distribuída em 10 minutos para aquecimento, 40 minutos para o trabalho principal (desenvolvimento dos componentes do treinamento) e 10 minutos para finalizar a aula.

Mesmo sendo um programa de exercício físico não convencional de musculação este envolveu atividades que permitiram transferir os ganhos da força muscular para atividades mais funcionais. A justificativa de aplicação de exercícios ou atividades lúdicas relacionadas com a funcionalidade se refere à importância dos ganhos obtidos com o exercício de musculação e como estes podem ser transferidos à execução de atividades da vida diária (BARRY e CARSON, 2004), como pode acontecer com as realizadas no dia 2.

4.4. Análise estatística

Para a verificação da eficácia do programa de exercício físico para controle postural, foram consideradas variáveis dependentes principais as relacionadas aos componentes de estabilidade e orientação postural, sendo a área do CoP e o ângulo do quadril as variáveis de desfecho primário, respectivamente. As demais variáveis relacionadas ao controle postural e funcionalidade foram consideradas variáveis de desfecho secundário. Todas as análises estatísticas foram realizadas no Software Statistical Package for Social Science (SPSS), versão 21.0. A análise estatística para estabilidade postural foi realizada separadamente para base estável e base instável, sendo consideradas como variáveis dependentes: área, RMS_ap, RMS_ml e VMT do CoP. Na análise foi considerada a média das três tentativas em cada condição por participante. Foi realizada uma transformação logarítmica aos dados brutos para cada momento de avaliação e, após isso, foram calculados três deltas ($\Delta_1 = \text{pós1} - \text{pré}$, $\Delta_2 = \text{pós2} - \text{pós1}$, $\Delta_3 = \text{pós2} - \text{pré}$) correspondentes às diferenças entre os momentos da intervenção. O teste de Levene foi aplicado para identificar a homogeneidade das variâncias destes deltas, apresentando todas as variáveis homogeneidade. Assim foram empregadas separadamente duas MANOVAs, sendo uma para a base de suporte estável (sem espuma) e outra para base de suporte instável (com espuma) com três fatores: grupo (PCP e PCM), visão (olhos abertos e vendados) e momento ($\Delta_1 = \text{pós1} - \text{pré}$, $\Delta_2 = \text{pós2} - \text{pós1}$, $\Delta_3 = \text{pós2} - \text{pré}$), com medidas repetidas para os dois últimos fatores. Para cumprir com o suposto de normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov) de um modelo multivariado, foram observados os resíduos extraídos de cada MANOVA apresentando todas as variáveis normalidade.

Para a análise estatística da orientação postural foram consideradas como variáveis dependentes: orientação horizontal da pelve e ângulo do quadril e, para funcionalidade a variável dependente foi o tempo de realização da tarefa nos testes PLM e TUG. Inicialmente com os dados brutos foram calculados três deltas ($\Delta_1 = \text{pós1} - \text{pré}$, $\Delta_2 = \text{pós2} - \text{pós1}$, $\Delta_3 = \text{pós2} - \text{pré}$) de acordo com os momentos de avaliação e foi aplicado o teste de Levene para identificar

a homogeneidade das variâncias destes deltas, apresentando todas as variáveis homogeneidade. Após, foram empregadas separadamente duas MANOVAs para orientação postural e funcionalidade, com dois fatores: grupo (PCP e PCM) e momento (Δ_1 = pós1 - pré, Δ_2 = pós2 - pós1, Δ_3 = pós2 - pré), com medidas repetidas no segundo fator, e testes de contraste para localizar as diferenças entre momentos. Para cumprir com o suposto de normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov) de um modelo multivariado, foram observados os resíduos extraídos de cada MANOVA apresentando todas as variáveis normalidade.

Para a análise estatística do nível de atividade física, inicialmente os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e de homogeneidade das variâncias (Levene). Após, foi empregada uma MANOVA com dois fatores: grupo (PCP e PCM) e momento (pré e pós-intervenção), com medidas repetidas no segundo fator.

Após realizadas as MANOVAs para estabilidade postural (base estável e base instável) e orientação postural, foi empregada uma análise test T de Student de uma amostra (separadamente para EP e OP) para identificar as diferenças significativas dos três deltas (Δ_1 = pós1 - pré, Δ_2 = pós2 - pós1, Δ_3 = pós2 - pré) correspondentes às diferenças entre os momentos da intervenção, comparados com nenhuma mudança (zero). O teste T foi empregado para as variáveis de desfecho primário área do CoP e o ângulo do quadril.

Foram utilizados testes *post hoc* de Tukey com correção de Bonferroni quando interações entre os fatores foram reveladas. Foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), mas valores de p entre 0,051 e 0,08 foram considerados como marginalmente significativos.

5. RESULTADOS

A amostra final deste estudo foi composta por 56 idosos, sendo que 33 participaram do PCP e 23 do PCM. Os resultados são apresentados em cinco etapas: i) características antropométricas dos participantes; ii) resultados da estabilidade postural começando com a variável desfecho primário (Área do CoP) seguida das variáveis de desfecho secundário (RMS e VMT), separadamente para base estável e base instável nas condições de OA e OV; iii) resultados da orientação postural; iv) resultados dos testes funcionais e; v) resultados do nível de atividade física. Os dados brutos (médias e desvios-padrão) de cada variável são apresentados no Apêndice 14.

5.1. Características antropométricas da amostra

A Tabela 1 apresenta as características antropométricas dos participantes no momento pré-intervenção por grupo. A Anova *one-way* indicou que os grupos eram estatisticamente semelhantes no momento pré-intervenção para idade, massa corporal e estatura.

Tabela 2. Características dos idosos por grupo na pré-intervenção. Média \pm desvio padrão.

Variáveis	PCP (n=33)	PCM (n=23)	P Valor
GÊNERO (MULHER/HOMEM)	28/5	20/3	-
IDADE (anos)	70,2 \pm 6,48	68,67 \pm 4,99	0,333
MASSA (Kg)	69,60 \pm 12,58	71,05 \pm 10,34	0,646
ESTATURA (cm)	156,92 \pm 6,93	159,39 \pm 7,93	0,218
ÁREA_BE_OA (cm²)	0,63 \pm 0,56	0,79 \pm 1,11	0,704
ÁREA_BE_OV (cm²)	1,15 \pm 1,62	1,50 \pm 1,96	0,688
ÁREA_BI_OA (cm²)	4,03 \pm 1,78	4,89 \pm 4,68	0,865
ÁREA_BI_OV (cm²)	18,53 \pm 10,55	26,45 \pm 16,52	0,098
ÂNGULO DO QUADRIL (°)	-7,35 \pm 5,98	-8,51 \pm 6,39	0,478
PLM (s)	3,05 \pm 0,44	3,23 \pm 0,38	0,660
TUG (s)	5,96 \pm 0,79	5,83 \pm 0,75	0,170

PCP: programa de exercício físico para o controle postural. PCM: programa de exercício físico não convencional de musculação.

5.2. Estabilidade postural

Para a estabilidade postural em *base estável* nas condições de visão: olhos abertos (OA) e olhos vendados (OV), a MANOVA não apontou interação entre momento*visão*grupo (Wilks Lambda= 0,82; $F_{(8,47)}= 1,22$; $p= 0,30$), momento *grupo (Wilks Lambda= 0,92; $F_{(8,47)}= 0,46$; $p= 0,87$), visão*grupo (Wilks Lambda= 0,88; $F_{(4,51)}= 1,70$; $p= 0,16$) e, apontou interação entre momento*visão (Wilks Lambda= 0,78; $F_{(8,47)}= 69,11$; $p< 0,001$). Houve efeito principal para momento (Wilks Lambda= 0,45; $F_{(8,47)}= 1,23$; $p< 0,001$) e visão (Wilks Lambda= 0,44; $F_{(4,51)}= 15,78$; $p<0,001$) e, não houve efeito principal para grupo (Wilks Lambda= 0,98; $F_{(4,51)}= 0,15$; $p= 0,95$).

Para a estabilidade postural em *base instável* nas condições visão OA e OV, a MANOVA não apontou interação entre momento*visão*grupo (Wilks Lambda= 0,92; $F_{(8,47)}= 0,49$; $p= 0,85$), momento*grupo (Wilks Lambda= 0,76; $F_{(8,47)}= 1,80$; $p= 0,10$), visão*grupo (Wilks Lambda= 0,96; $F_{(4,51)}= 0,51$; $p= 0,72$) e, apontou interação entre momento*visão (Wilks Lambda= 0,54; $F_{(8,47)}= 4,91$; $p< 0,001$). Houve efeito principal de momento (Wilks Lambda= 0,58; $F_{(8,47)}= 4,11$; $p= 0,001$) e de visão (Wilks Lambda= 0,83; $F_{(4,51)}= 2,53$; $p=0,051$) e, não houve efeito principal de grupo (Wilks Lambda= 0,95; $F_{(4,51)}= 0,64$; $p= 0,63$).

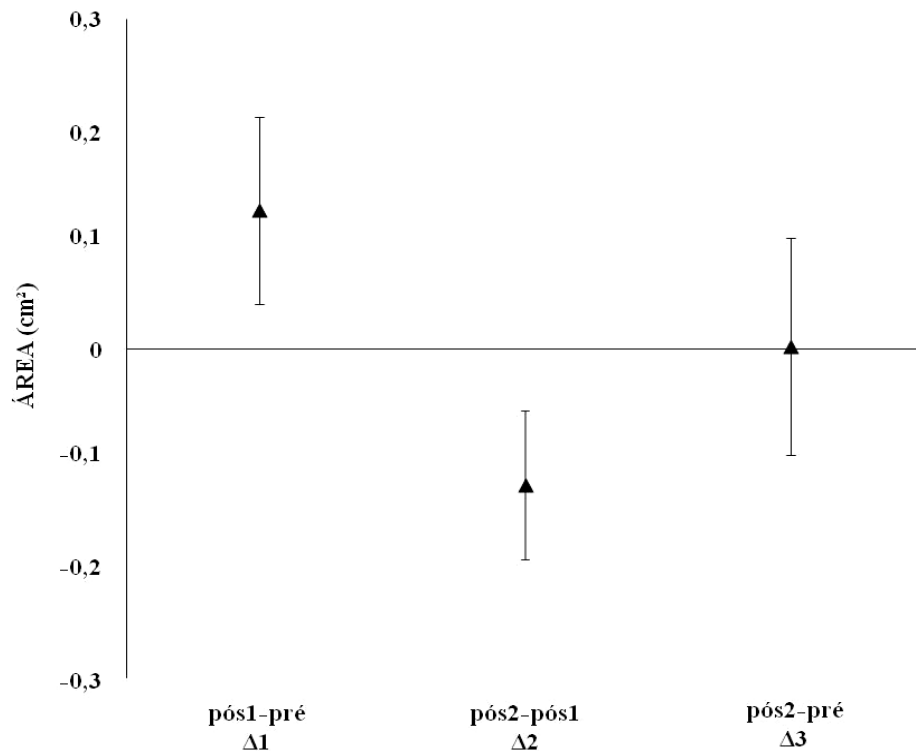
5.2.1. Variável de desfecho primário

- Área do CoP

Na condição de *base estável*, as análises univariadas revelaram efeito marginal de momento para a área do CoP ($F_{(2,108)}= 5,39$; $p= 0,006$; $\eta_p^2= 0,09$) (Figura 8). Testes *post hoc* identificaram diferenças marginalmente significativas, sendo que o delta entre os momentos pré e pós1 foi maior que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p= 0,055$), e o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi menor que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p= 0,055$).

A análise do teste t de uma amostra na área do CoP para BE indicou que o treinamento promoveu uma mudança significativa no delta entre os momentos pré e pós1 na condição de OA ($t_{(55)}= 2,97$; $p= 0,004$) comparado com não ter nenhuma mudança.

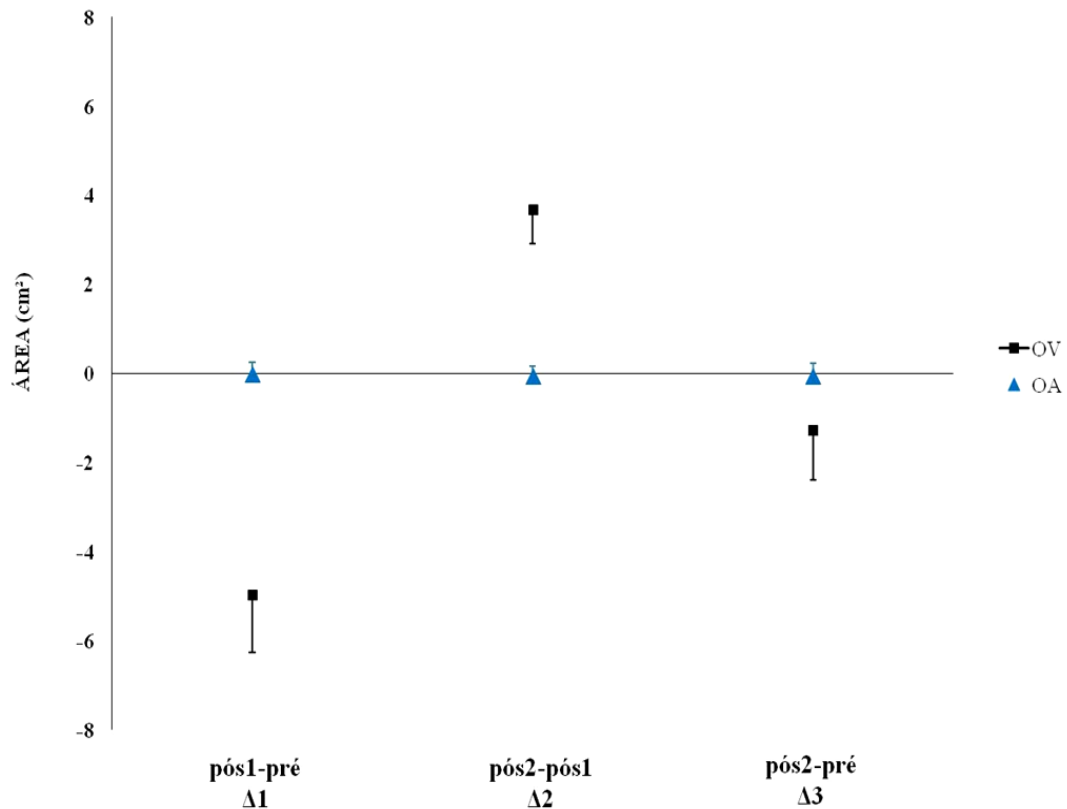
Figura 8. Média \pm EP da Área do CoP nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré na base estável.



Na condição de *base instável*, as análises univariadas apontaram interação entre momento*visão ($F_{(2,108)} = 15,46$; $p = 0,002$; $\eta_p^2 = 0,22$) (Figura 9) e efeito principal de momento ($F_{(2,108)} = 6,78$; $p = 0,002$; $\eta_p^2 = 0,11$) para a área do CoP. Testes *post hoc* na interação momento*visão identificaram diferenças entre as condições de OA e OV no delta entre os momentos pré e pós1 ($p < 0,001$) e no delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p = 0,003$), sendo que as diferenças na condição de OV o delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p < 0,001$) e pré e pós2 ($p < 0,001$), o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$). Testes *post hoc* para o efeito principal de momento identificaram que a área do CoP no delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p = 0,02$) e o delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,01$).

A análise do teste t de uma amostra na Área do CoP para BI indicou que o treino promoveu uma mudança significativa no delta entre os momentos pré e pós1 na condição de OV ($t(55) = -3,83$; $p < 0,001$) e no delta entre os momentos pós1 e pós2 na condição de OV ($t(55) = 4,40$; $p < 0,001$) comparado com não ter nenhuma mudança.

Figura 9. Média \pm EP da Área do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré na base instável.



OA: olhos abertos. OV: olhos vendados.

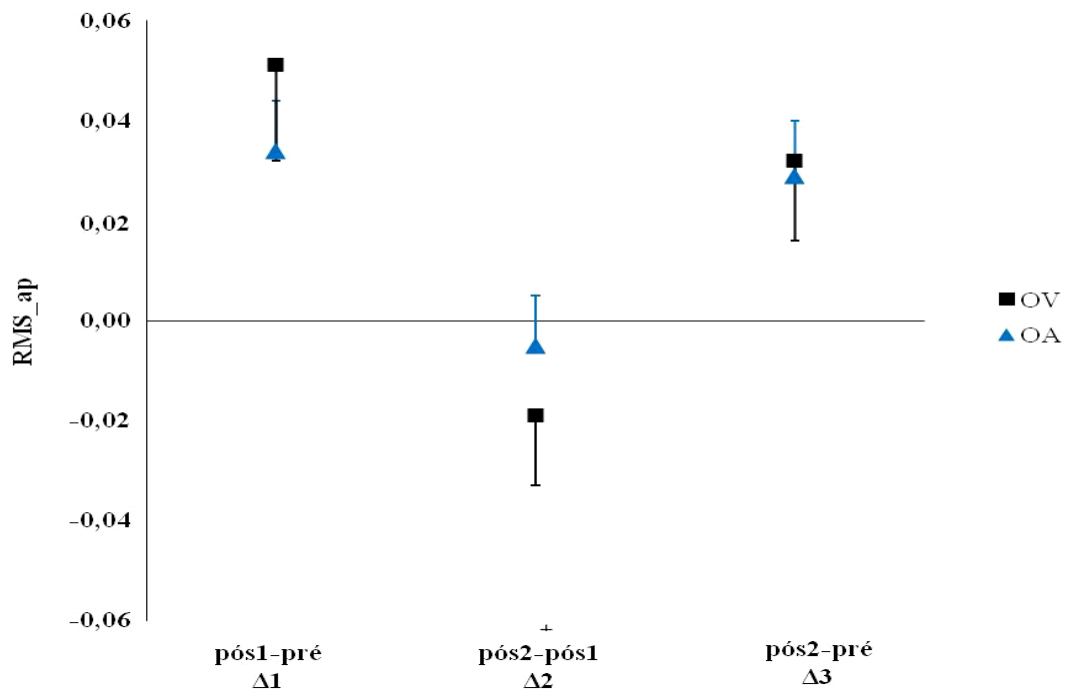
5.2.2. Variáveis de desfecho secundário

- *Room Mean Square* anteroposterior (RMS_ap) e médio-lateral (RMS_ml) do CoP

As análises univariadas revelaram para o RMS_ap do CoP em *base estável*: interação entre momento*visão ($F_{(2,108)} = 0,39$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,87$) (Figura 10), efeito principal de momento ($F_{(2,108)} = 141,04$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,72$) e, efeito principal de visão ($F_{(1,54)} = 27,38$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,33$). Testes *post hoc* na interação momento*visão identificaram diferenças entre as condições de OA e OV no delta entre os momentos pré e pós1 ($p < 0,001$) e no delta entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$), sendo que as diferenças na condição de OA o delta entre os momentos pré e pós1 foi maior que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p < 0,001$) e pré e pós2 ($p < 0,001$), e o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi menor que entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$), e as diferenças na condição de OV, o delta entre os momentos pré e

pós1 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$), e o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi menor que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$).

Figura 10. Média \pm EP do RMS_ap do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré na base estável.

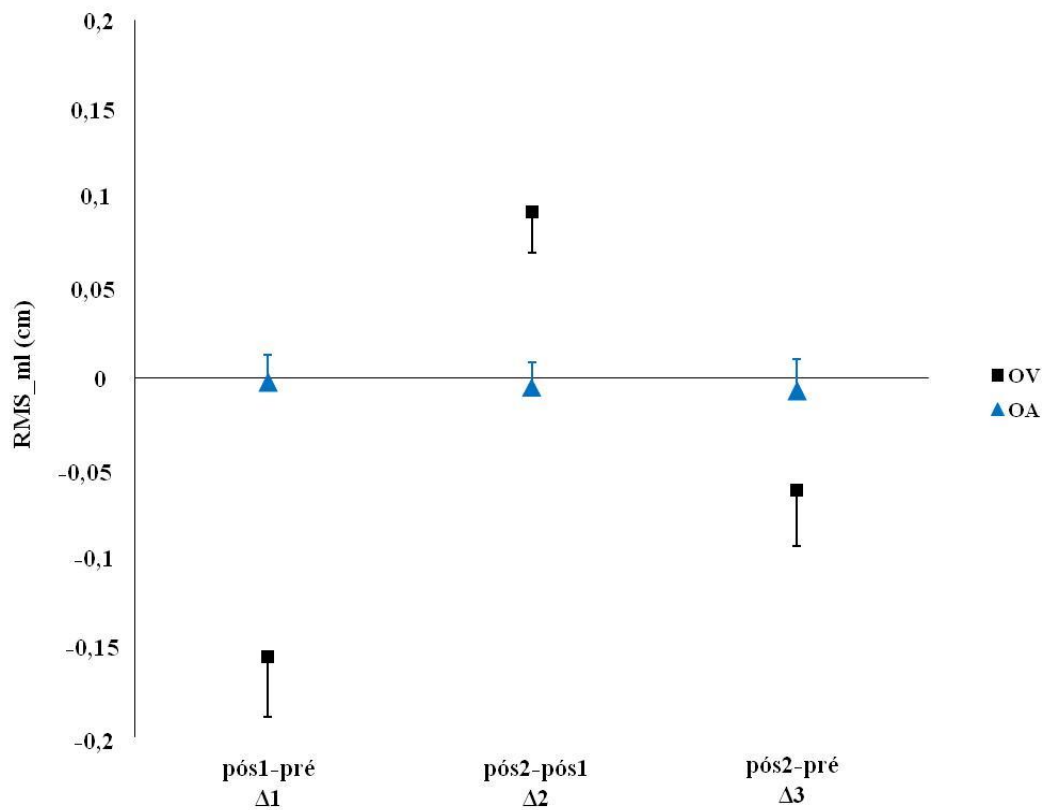


OA: olhos abertos. OV: olhos vendados.

As análises univariadas apontaram para o RMS_ml do CoP em *base instável*: interação entre momento*visão ($F_{(2,108)} = 19,18$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,26$) (Figura 11) e efeito principal de momento ($F_{(2,108)} = 8,53$; $p = 0,003$; $\eta_p^2 = 0,13$). Testes *post hoc* na interação momento*visão identificaram diferenças entre as condições de OA e OV no delta entre os momentos pré e pós1 ($p < 0,001$) e no delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,002$), sendo que as diferenças na condição de OV o delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p < 0,001$) e o delta entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$), e o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p < 0,001$). Testes *post hoc* para efeito principal de momento identificaram que para o RMS_ml do CoP o delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os

momentos pós1 e pós2 ($p= 0,01$) e pré e pós2 ($p= 0,055$) e o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p= 0,02$).

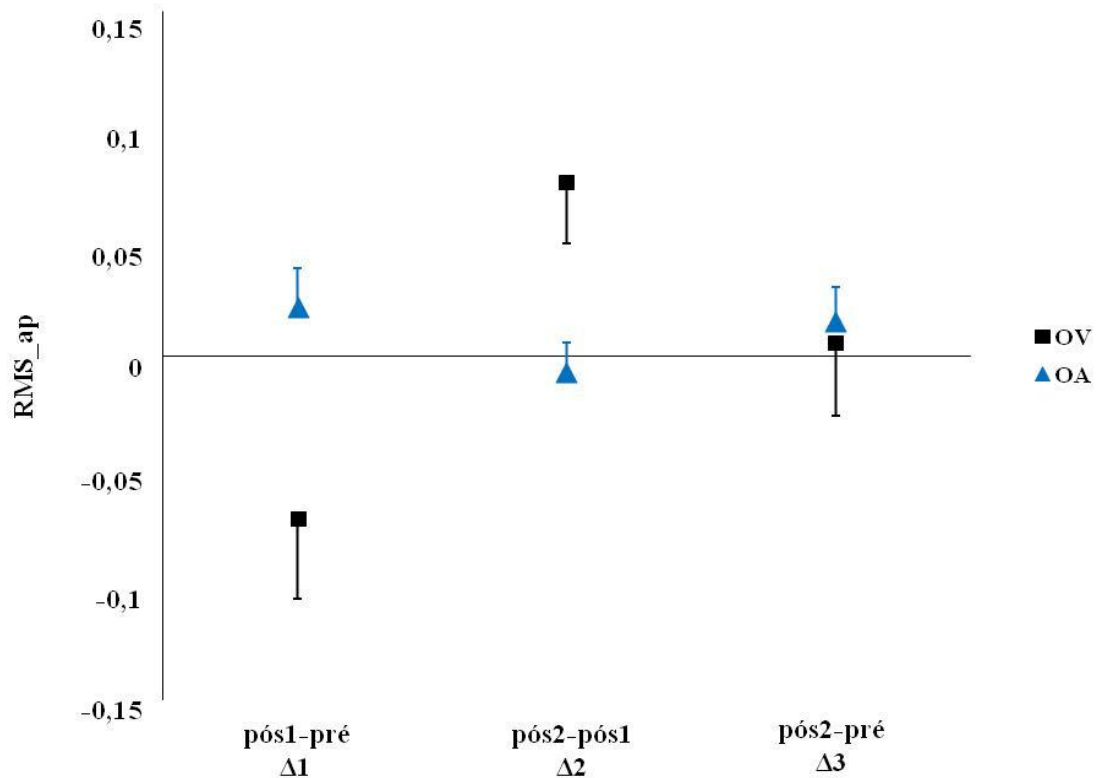
Figura 11. Média \pm EP do RMS_ml do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1, pós2-pré na base instável.



OA: olhos abertos. OV: olhos vendados.

As análises univariadas apontaram para o RMS_ml do CoP na *base instável*: interação entre momento*visão ($F_{(2,108)}= 5,90$; $p= 0,004$; $\eta_p^2= 0,09$) (Figura 12). Testes *post hoc* na interação momento*visão identificaram diferenças entre as condições de OA e OV no delta entre os momentos pré e pós1 ($p= 0,01$) e no delta entre os momentos pré e pós2 ($p= 0,06$), sendo que as diferenças na condição de OV o delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p= 0,008$) e pré e pós2 ($p= 0,007$) e, o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi menor que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p= 0,034$).

Figura 12. Média \pm EP do RMS_ap do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1, pós2-pré na base instável.

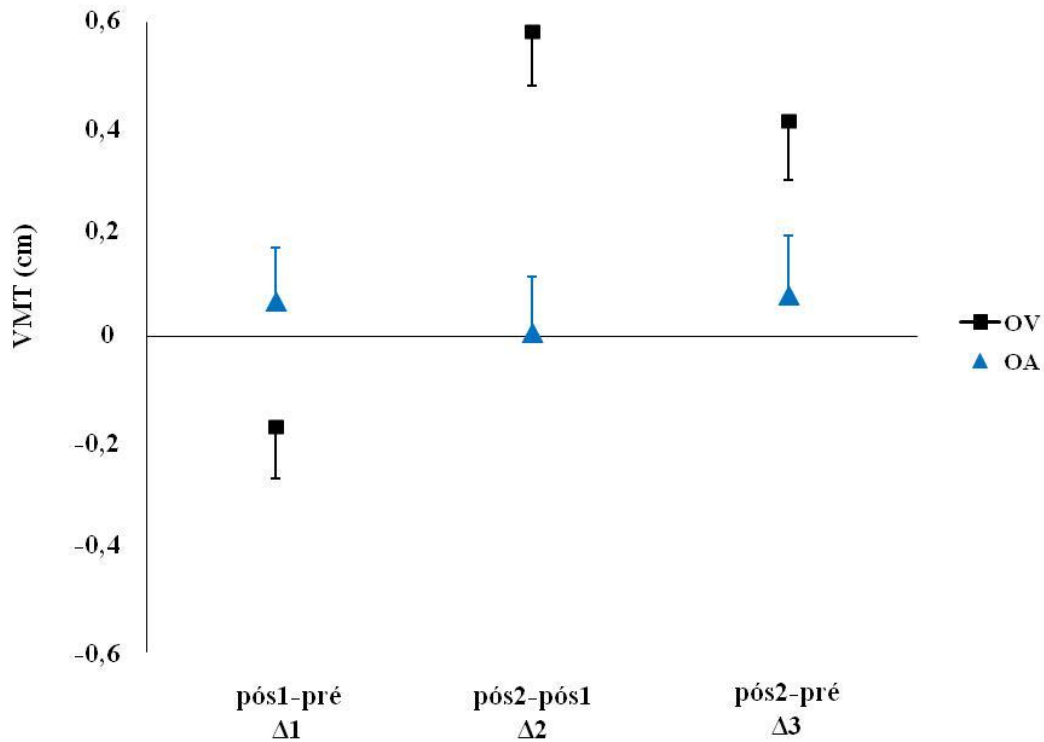


OA: olhos abertos. OV: olhos vendados.

- Velocidade Média Total do CoP (VMT)

As análises univariadas apontaram significância para VMT em *base instável*: interação entre momento*visão ($F_{(2,108)} = 19,35$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,26$) (Figura 13) e efeito principal de momento ($F_{(2,108)} = 4,26$; $p = 0,01$; $\eta_p^2 = 0,07$). Testes *post hoc* na interação entre momento*visão identificaram diferenças entre as condições de OA e OV no delta entre os momentos pré e pós1 ($p = 0,002$) e no delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p < 0,001$), sendo que as diferenças na condição de OA o delta entre os momentos pós1 e pós2 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,04$), e as diferenças na condição de OV o delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p < 0,001$) e pré e pós2 ($p < 0,001$). Testes *post hoc* para o efeito principal de momento identificaram que a VMT no delta entre os momentos pré e pós1 foi menor que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,002$).

Figura 13. Média \pm EP da VMT do CoP na interação entre as condições de olhos abertos e vendados nos momentos pós1-pré, pós2-pós1, pós2-pré na base instável.



OA: olhos abertos. OV: olhos vendados.

5.3. Orientação postural

Para as variáveis de orientação postural: ângulo do quadril (variável de desfecho primário) e orientação horizontal da pelve (variável de desfecho secundário), a MANOVA não apontou interação entre os fatores grupo*momento (Wilks Lambda= 0,86; $F_{(4,51)}= 1,92$; $p= 0,12$). Houve efeito principal de momento (Wilks Lambda= 0,57; $F_{(4,51)}= 9,26$; $p< 0,01$) e efeito principal de grupo (Wilks Lambda= 0,89; $F_{(2,53)}= 3,18$; $p= 0,05$).

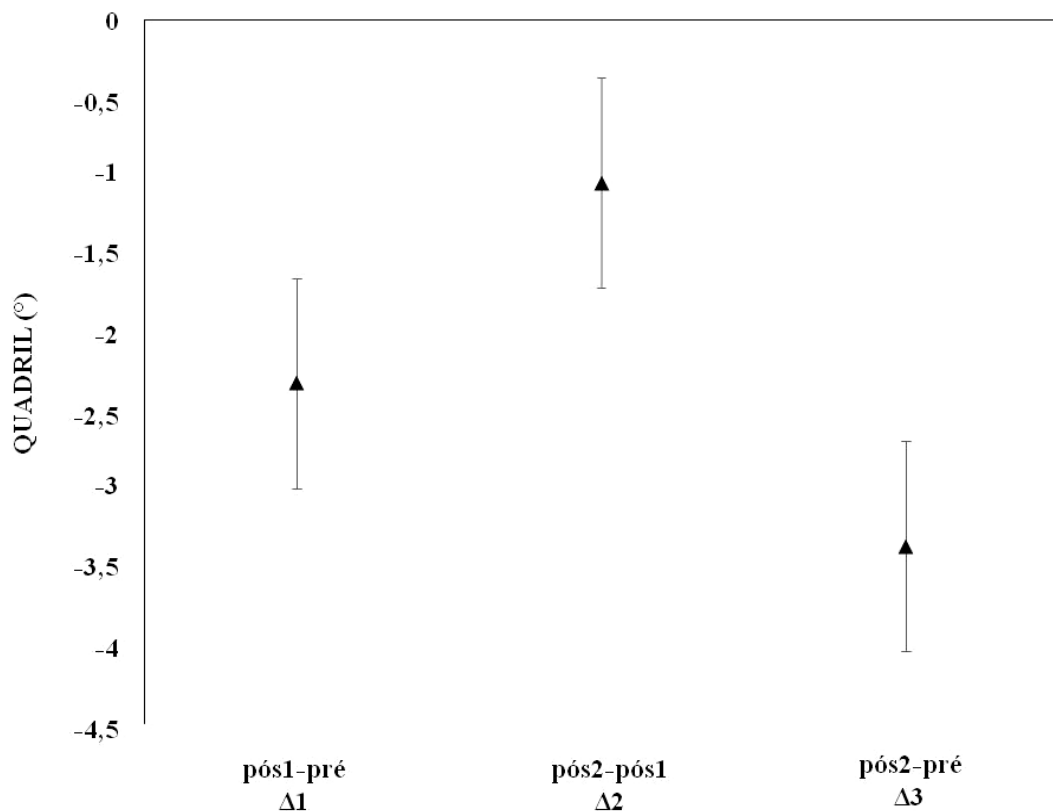
5.3.1. Variável de desfecho primário

- Ângulo do quadril

As análises univariadas apontaram efeito marginal para o ângulo do quadril: efeito principal de momento ($F_{(2,108)} = 2,84$; $p = 0,06$; $\eta_p^2 = 0,50$) (Figura 14). Testes *post hoc* identificaram que o ângulo do quadril no delta entre os momentos pós1 e pós2 foi menor que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,01$).

A análise do teste t de uma amostra no ângulo do quadril indicou que o treino promoveu uma mudança significativa no delta entre os momentos pré e pós1 ($t_{(55)} = -3,00$; $p = 0,004$) e no delta entre os momentos pré e pós2 ($t_{(55)} = -5,04$; $p < 0,001$) comparado com não ter nenhuma mudança.

Figura 14. Média \pm EP para o ângulo do quadril nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré.

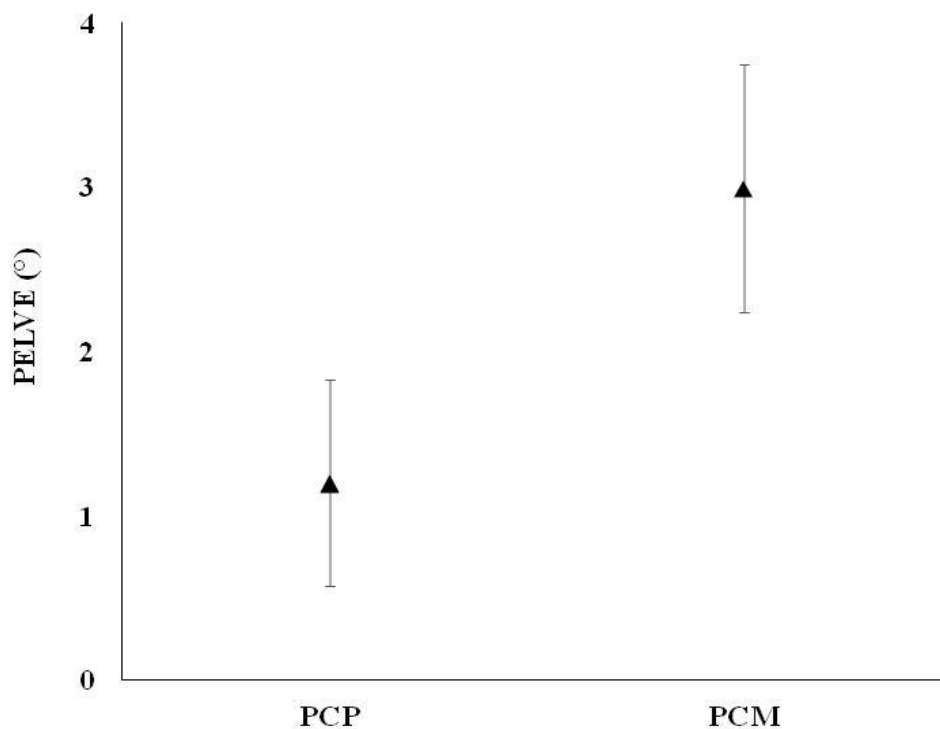


5.3.2. Variável de desfecho secundário

- Orientação horizontal da pelve

As análises univariadas apontaram significância para a orientação horizontal da pelve: efeito principal de grupo ($F_{(1,54)} = 2,33$; $p = 0,07$; $\eta_p^2 = 0,05$) (Figura 15). Testes *post hoc* identificaram que a orientação horizontal da pelve no grupo PCP foi menor que o PCM.

Figura 15. Média \pm EP para a orientação horizontal da pelve para os grupos PCP e PCM.



PCP: programa de exercício físico para o controle postural. PCM: programa de exercício físico não convencional de musculação.

5.4. Funcionalidade

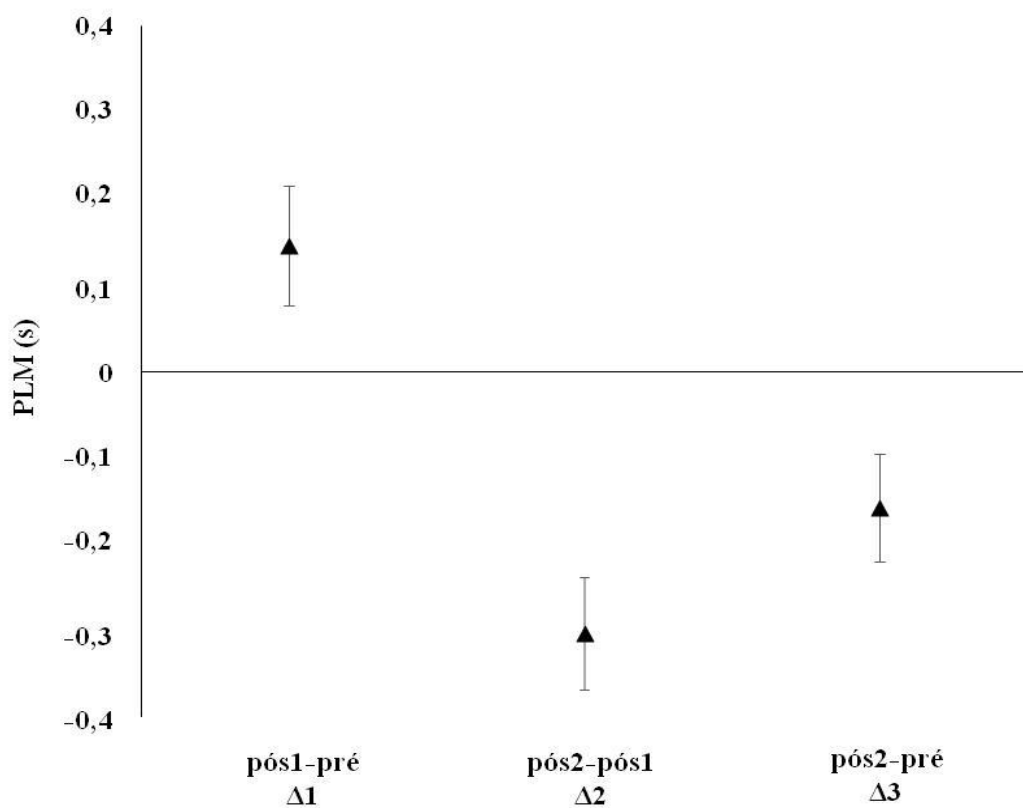
5.4.1. Postural Locomotion Manual (PLM) e Timed Up and Go (TUG).

Para as variáveis do TUG e PLM, a MANOVA não apontou interação entre os fatores grupo*momento (Wilks Lambda= 0,90; $F_{(4,51)} = 1,35$; $p = 0,26$). Houve efeito principal de momento (Wilks Lambda= 0,69; $F_{(4,51)} = 5,72$; $p < 0,01$). Não houve efeito principal de grupo (Wilks Lambda= 0,96; $F_{(2,53)} = 1,05$; $p = 0,35$).

- Teste funcional *Postural Locomotion Manual* (PLM)

As análises univariadas apontaram significância no PLM ($F_{(2,108)} = 13,60$; $p < 0,01$; $\eta_p^2 = 0,20$) (Figura 16). Testes *post hoc* para o efeito principal de momento identificaram que o delta entre os momentos pré e pós1 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,01$) e que o delta entre os momentos pós1 e pós2 ($p < 0,001$).

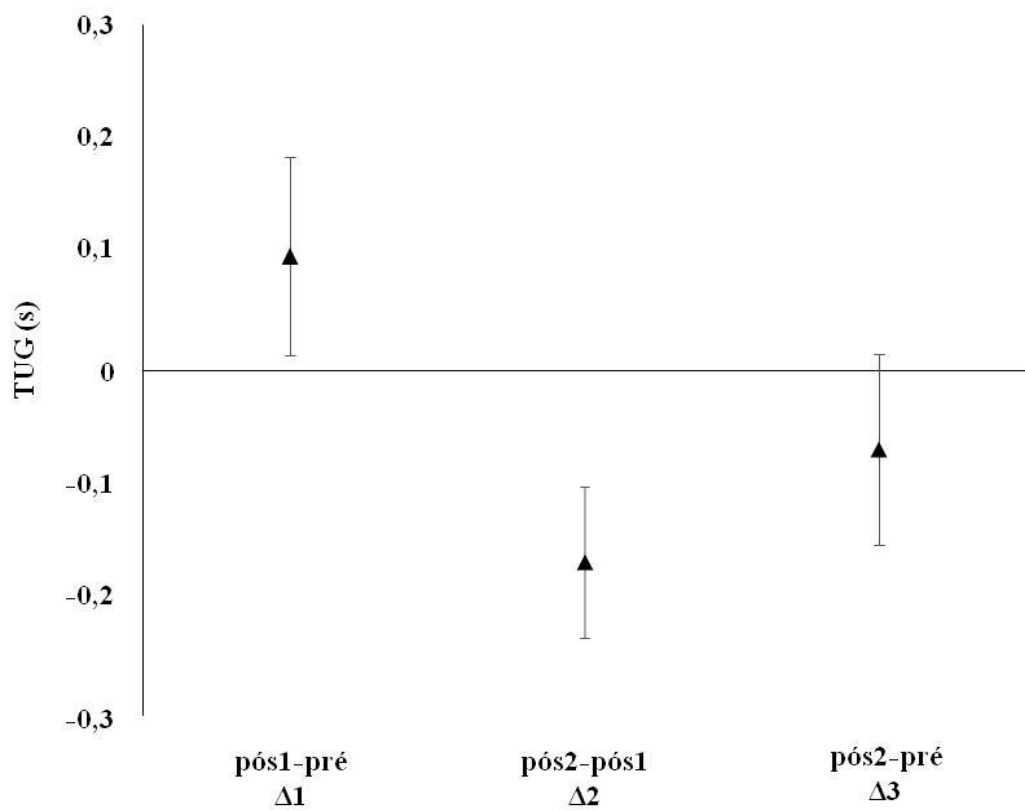
Figura 16. Média \pm EP no PLM nos momentos pós1-pré, pós2-pós1, pós2-pré.



- Teste funcional *Timed Up and Go* (TUG)

As análises univariadas apontaram significância no TUG ($F_{(2,108)} = 3,83$; $p = 0,02$; $\eta_p^2 = 0,06$) (Figura 17). Testes *post hoc* para o efeito principal de momento identificaram que o delta entre os momentos pré e pós1 foi maior que o delta entre os momentos pré e pós2 ($p = 0,04$).

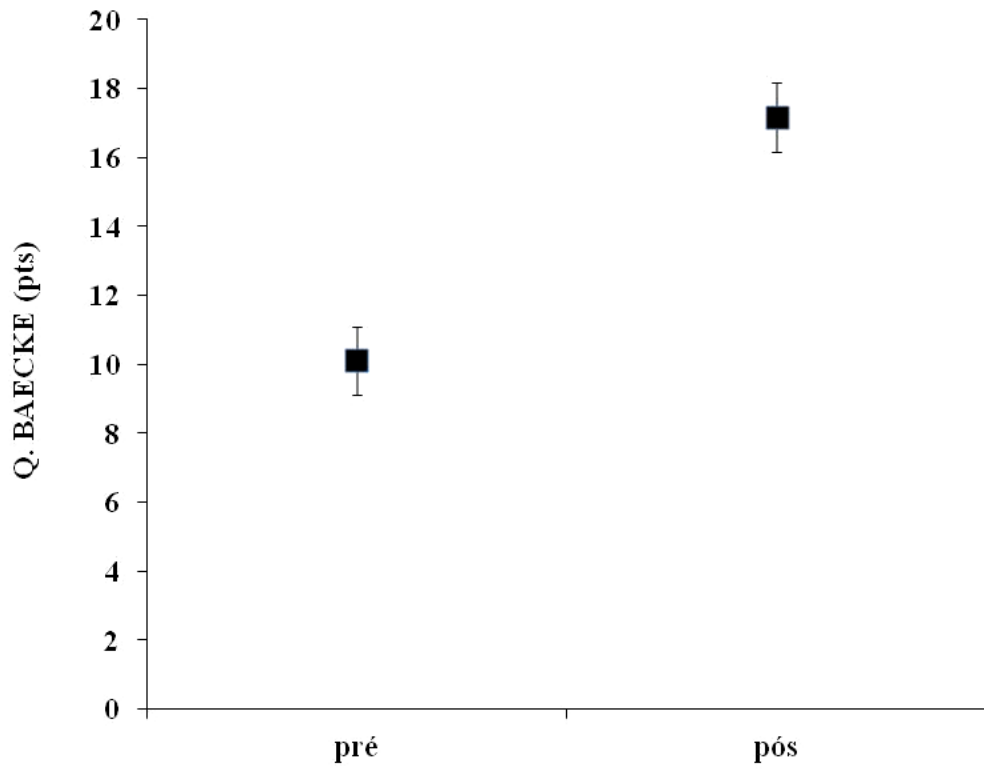
Figura 17. Média \pm EP no TUG nos momentos pós1-pré, pós2-pós1 e pós2-pré.



5.5. Nível de atividade física

Para o nível de atividade física, a MANOVA não apontou interação grupo*momento (Wilks Lambda= 0,98; $F_{(1,54)} = 1,02$; $p = 0,31$). Houve efeito principal de momento (Wilks Lambda= 0,46; $F_{(1,54)} = 62,75$; $p < 0,01$). Os dados indicam que houve aumento no nível de atividade física na pós-intervenção (Figura 18).

Figura 18. Média \pm EP do nível de atividade física nos momentos pré e pós-intervenção.



6. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de programas de exercício físico de longa duração no controle postural e na funcionalidade de idosos ativos. Especificamente, os efeitos de um programa de exercício físico para estabilidade e orientação postural (PCP) e de um programa de exercício físico não convencional de musculação (PCM). Foram analisadas variáveis de estabilidade postural (EP) em condições combinadas de base de suporte e de informação visual, sendo a área do CoP a variável de desfecho primário, e as variáveis de velocidade média total (VMT) e *Room Mean Square* (RMS) do CoP anteroposterior (ap) e médio-lateral (ml), as variáveis de desfecho secundário. Foram analisadas variáveis de orientação postural (OP), sendo o ângulo quadril a variável de desfecho primário e a orientação horizontal da pelve, variável de desfecho secundário. Finalmente foi analisada a funcionalidade com os testes *Postural-Locomotion-Manual* - PLM e *Timed Up and Go* - TUG, ambas variáveis de desfecho secundário.

Os resultados revelaram que o exercício físico provê benefícios na EP e na funcionalidade de idosos. Os programas PCP e PCM geraram mudanças marginalmente significativas na OP. Existem poucas evidências quanto aos efeitos específicos de programas como PCP e PCM para as variáveis de EP e funcionalidade. Estes resultados são úteis para a indicação de qualquer um dos tipos de exercício (controle postural ou musculação) especialmente quando se quer melhorar a estabilidade e a funcionalidade de idosos.

Com relação à EP, foram observados efeitos de condição da informação visual e de momento na condição de base instável (BI) em todas variáveis e, efeito de momento na condição de base estável (BE). Com relação à OP, foi observado efeito principal de grupo e efeito principal de momento. Para funcionalidade foi observado efeito principal de momento. O desenho experimental permitiu analisar detalhadamente o efeito dos períodos nos programas de exercício, tendo maiores resultados estatísticos para a estabilidade entre os momentos pré e pós1; e entre os momentos pré e pós2. Especificamente os treinamentos geraram efeitos positivos na área do CoP como variável de desfecho primário, no RMS (ap e ml) e na VMT do CoP, no PLM e no TUG como variáveis de desfecho secundário.

Os resultados do presente estudo são discutidos em tópicos, como segue: 1. e 2. Mudanças positivas e negativas facilitadas pelo protocolo dos programas de exercício físico PCP e PCM nos idosos; 3. Limitações do estudo e 4. Sugestões para novos estudos que abordem exercício físico e controle postural em idosos ativos.

6.1. Efeitos positivos do exercício físico

Foram encontradas mudanças positivas na EP em BI e na funcionalidade, permitindo sugerir que 37 semanas de treinamento de PCP ou PCM são suficientes para gerar adaptações. Na EP foram encontradas diferenças da informação visual por momento na BI, sendo significativas principalmente para a condição de olhos vendados (OV) comparada com olhos abertos (OA). Os resultados mostraram diminuição da área (desfecho primário) e no RMS (ap e ml) e VMT do CoP (desfechos secundários). Na funcionalidade foram encontrados efeitos de momento. Os resultados mostraram diminuição no tempo de execução do TUG e PLM. Os resultados da EP e funcionalidade foram encontrados principalmente entre os momentos pré e pós1 e entre os momentos pré e pós2. Além disso, a análise de uma amostra indicou que os treinamentos promoveram mudança significativa entre os momentos pré e pós1 e entre os momentos pós1 e pós2 na BI na condição de OV para a variável área do CoP, comparado com não ter nenhuma mudança.

Em relação ao comportamento do CoP, os idosos desta pesquisa apresentaram diminuição da oscilação do CoP com a supressão da informação visual em BI após treinamento. Em uma revisão sistemática e metanálise, Low, Walsh e Arkesteijn (2017) discutem algumas melhoras associadas à efetividade das intervenções de exercício físico para o controle postural avaliado pelo comportamento do CoP. Entre elas encontram-se melhoras sensoriais, neuronais, neuromusculares e motoras, associadas à diminuição da área, da variabilidade e da velocidade do CoP, consistentes com os encontrados neste estudo. Estes aspectos são separadamente discutidos a seguir.

6.1.1. Melhoras sensoriais devidas ao PCP e ao PCM

Em relação ao sistema sensorial, sugere-se que os resultados observados possam estar relacionados à melhora proprioceptiva e vestibular (DE ANDRADE et al., 2011; PLUCHINO et al., 2012; LELARD e AHMAIDI, 2015). Melhoras no sistema sensorial podem ser representadas por uma adequada utilização de informações proprioceptivas, uma delas pode ser a precisão sobre o posicionamento do tornozelo em resposta a uma perturbação (facilitado pelo aumento da força muscular e percepção da amplitude de movimento) e a sensibilidade cutânea (melhora da função mecanorreceptora cutânea nos pés) (FARIA et al., 2003). Para melhorar o sistema proprioceptivo são aplicados treinamentos que permitem melhorar a eficácia da contração, da força e do tempo de reação muscular, atuando de maneira eficaz na

coordenação motora e equilíbrio (ASHTON-MILLER et al., 2001). Para estimular o sistema proprioceptivo a aplicação exercícios com diminuição da base de sustentação, manutenção da postura ou deslocamentos em diversas superfícies de apoio e utilização de dispositivos instáveis, entre outros (LOW et al., 2017). Outra das melhoras no sistema sensorial podem ser representadas pela utilização de informações vestibulares relacionadas com a percepção e o movimento da cabeça ou em uma inclinação do tronco para frente. Para o sistema vestibular são aplicados treinamentos que melhorem a integração das aferências sensoriais durante exercícios de movimentação da cabeça, inclinações do tronco, giros ou em tarefas estáticas e/ou dinâmicas. Estes exercícios podem proporcionar treinamento com informações sensoriais conflitantes (GANANÇA et al., 2002) e com isso um possível aumento na confiabilidade do sistema de referência absoluto (LI, 2014).

Neste contexto, infere-se que os idosos deste estudo obtiveram melhoras proprioceptivas e vestibulares com o protocolo dos programas de exercício PCP e PCM, segundo suas características similares e divergentes. Entre as características similares pode-se citar a trabalho muscular com autocargas, caneleiras, elásticos, halteres; exercícios em diversas superfícies de apoio (rígida e complacente); exercícios que incluíam inclinações da cabeça (ex: agachamento, remadas, etc.), exercícios uni e multiarticulares com bases instáveis (ex: sobre a bola suíça) e/ou com elásticos e/ou pesos livres; exercícios isométricos, deslocamentos com mudanças de direção e velocidades. Entre as características divergentes, o grupo PCP foi estimulado com exercícios dinâmicos e estáticos diversificando e/ou integrando estímulos relacionados com: o apoio uni e bipodal, superfície de apoio (instáveis, complacentes, rígidas), informação visual (olhos abertos, fechados e vendados), desvio de obstáculos, giros; foram realizados exercícios de ginástica postural colocando ênfase na correta colocação dos segmentos corporais em tarefas estáticas e dinâmicas, deslocamentos com movimentos cefálicos ou com giros. Por outro lado, o grupo PCM foi estimulado com exercícios multiarticulares com apoio unipodal e com pesos livres (houve aumento progressivo do peso) (ex: elevação do joelho com caneleira combinado com agachamento), trabalho muscular utilizando aparelhos de musculação (posição supina e prona).

As características das intervenções podem ter proporcionado melhoras semelhantes para os grupos, sendo que os estímulos de PCP estavam relacionados a capacidade de processar adequadamente diversas informações sensoriais em uma tarefa (ex: funcional ou combinação de supressão visual com base de apoio reduzida) e à orientação dos segmentos corporais uns em relação aos outros e ao ambiente, por meio da variabilidade de componentes (resistência muscular, força rápida, flexibilidade, ginástica postural, sistema sensorial) e o

protocolo do programa (distribuição do tempo e objetivos, planificação do volume e intensidade da carga e o planejamento dos microciclos e sessões do treinamento). Os estímulos de PCM estavam relacionados à capacidade de melhorar ou manter a resistência muscular (tronco, MMSS e MMII), a qual também estimulou melhora no controle do movimento autogerado quando era aumentada a intensidade da carga (peso livre) que devia ser movimentada em um exercício (ex: exercício uniarticular com base reduzida de apoio), ao desempenho em atividades funcionais (exercícios que incluíam agilidade, coordenação e equilíbrio) e no protocolo programa (especialmente o planejamento dos microciclos e sessões do treinamento).

Estudos prévios corroboram estas melhoras na estabilidade e na funcionalidade decorrentes do exercício. Ni et al. (2014) aplicaram três programas de exercício físico (Tai Chi, equilíbrio geral e Ioga), durante 16 semanas, e observaram diminuição na área e RMS_{ap} do CoP (sem perturbação) e da velocidade anteroposterior (com perturbação), em todos os grupos, sendo maior a diminuição destas variáveis no grupo Tai Chi. Tais resultados podem estar relacionados com a variabilidade dos exercícios de cada programa, sendo que os programas Tai Chi e Ioga tinham um número específico de posturas (relativo aos componentes de treinamento) a serem desenvolvidas ao longo da intervenção, as quais aumentaram sua intensidade (técnica e tempo de manutenção da postura) similar ao grupo PCM, sendo que sua variabilidade não foi principalmente nos exercícios (rotina de 8-9 exercícios de resistência muscular repetidos semanalmente nos dias 1 e 3), mas no aumento do peso (intensidade), e o programa de equilíbrio geral foi similar ao PCP na variabilidade de estímulos ao longo da intervenção para o sistema sensorial principalmente. Ambos os programas (Tai Chi, equilíbrio geral e Ioga) desde suas especificidades (Quadro 2) estimularam os sistemas sensoriais sendo que cada um, teve em conta incrementos progressivos na intensidade (tempo ou complexidade das tarefas).

Um achado similar foi apresentado por Hue et al. (2004), que aplicaram um programa de exercício de equilíbrio/mobilidade de 12 semanas comparado com um grupo controle (Quadro 2). Avaliaram diversas condições de equilíbrio com uma plataforma de força, entre elas estão o uso da espuma nas condições de OA e fechados. Após treinamento não encontraram mudanças significativas no grupo controle em nenhuma variável, e no grupo de equilíbrio/mobilidade observaram diminuição significativa da oscilação do CoP com o uso da espuma. Especificamente foi observada diminuição da área na condição de OA e diminuição da área e da amplitude anteroposterior do CoP na condição de olhos fechados. Os autores associam o resultado na condição de OA a uma perturbação na sola dos pés e a informação

proprioceptiva na articulação do tornozelo. A diminuição significativa da área e da amplitude anteroposterior do CoP na condição de olhos fechados a qual é relacionada com melhoras na atividade dos músculos tibiais anteriores, pode ter melhorado a eficiência da utilização de uma estratégia de tornozelo. Os exercícios do programa de equilíbrio/mobilidade incluíram estimulação do sistema sensorial e flexibilidade, similares aos exercícios do PCP, e os estímulos de resistência muscular (intensidade baixa como a aplicada entre a semana 1-16) e exercícios dinâmicos similares aos de PCP e de PCM. Portanto, programas com estas características podem acarretar melhora proprioceptiva e da capacidade de utilizar estratégias motoras, como a de tornozelo.

O programa de exercício desenvolvido por Pirouzi et al. (2014) difere dos programas PCP e PCM especialmente na natureza do exercício (Quadro 2). Os autores realizaram um treinamento curto em esteira, que gerou mudanças significativas na velocidade e na amplitude anteroposterior do CoP em BI (uso da espuma), e relacionaram os resultados com a melhora na integração sensorial. Os estímulos sensoriais foram aplicados quando a esteira era deslocada para frente e para trás, levando estes exercícios a uma utilização da informação vestibular principalmente para manter o equilíbrio nestas tarefas. Apesar do PCP e do PCM não utilizarem esteira nos exercícios, houve estimulação do sistema vestibular quando os idosos realizaram diversos deslocamentos (frente, atrás, laterais, etc.) em diferentes superfícies de suporte e velocidades e/ou com mudanças de direção, que ocorreram ao longo das 37 semanas com possíveis adaptações desde a quarta semana de treinamento, como é evidenciado no treinamento da esteira.

Tem-se mencionado que o treinamento da força (estímulo fornecido ao longo dos treinamentos PCP e PCM) em idosos pode provocar mudanças no sistema nervoso e neuromuscular (AAGAARD, 2003; IZQUIERDO et al., 2008). Este treinamento pode promover aumento da frequência máxima dos potenciais de ação da fibra muscular, aumento no recrutamento das unidades motoras, na taxa de desenvolvimento da força, o que implica em mudanças nos circuitos neuronais de ativação muscular (maior excitabilidade de motoneurônios e diminuição da inibição pré-sináptica, maiores níveis de impulso motor descendente central, etc.) (AAGAARD, 2003; KRAEMER, 2006; IZQUIERDO et al., 2008). Em relação aos treinamentos aplicados e os resultados observados nesta pesquisa, é possível especular que eles também promoveram melhoras neuronais e neuromusculares. Esta inferência tem suporte no comportamento das oscilações do CoP expressado na diminuição da área, RMS e VMT com o treinamento.

6.1.2. *Melhoras neuronais e neuromotoras promovidas por PCP e PCM*

As melhoras na eficiência do SNC e periférico (aumento na velocidade de condução do impulso nervoso) e diminuição dos reflexos inibitórios poderiam ter acontecido. Estas melhoras poderiam ter sido facilitadas pelos exercícios aplicados em PCP e PCM como ambiente com diversos obstáculos, superfícies de apoio, bases de sustentação, estabilidade em condições dinâmicas e estáticas e deslocamentos com mudanças de direção. Enquanto que as melhoras neuromusculares poderiam ser resultantes da melhor organização das unidades motoras, do aumento da força de MMII, da função muscular (sequenciamento de ativação muscular e maior ativação de fibras musculares rápidas) e sinergias musculares (coordenação intermuscular, interconexão das cargas (força+flexibilidade+equilíbrio), transferência dos acréscimos da força a uma atividade funcional). Entre os estímulos que poderiam ter favorecido melhoras neuromusculares estão:

- 66% de resistência muscular em PCM com intensidades médias na escala de percepção do esforço entre os níveis 5-7 e em PCP 28% de resistência muscular com intensidades médias na escala de percepção do esforço entre os níveis 4-7 (9% tronco, 5% MMII, 14% para cadeia flexora e cadeia extensora) e 8% para força rápida na escala de percepção do esforço entre os níveis 6-8;
- Exercícios uni e multiarticulares em ambos os grupos;
- Interconexão das cargas, sendo que para o grupo PCP, nos períodos I e II, foram aplicados estímulos para os componentes de: resistência muscular, flexibilidade e sistema sensorial (exercícios isolados para cada sistema), que foram transferidos para os exercícios da ginástica postural e, no período III (especificamente nos mesociclos 6 a 8), aplicou-se estímulos de resistência muscular e força rápida que foram transferidos no aumento da complexidade dos exercícios do sistema sensorial (exercícios combinados para os sistemas) e, no mesociclo 9, a transferência se comportou com efeito cumulativo das primeiras 32 semanas com exercícios de EP e OP aplicados às AVDs nas semanas 33-37. A interconexão das cargas no grupo PCM teve o mesmo comportamento nas semanas de 1 a 16 e 20 a 37, sendo que os estímulos de resistência muscular (dias 1 e 3) poderiam ser transferidos às atividades funcionais (dia 2);
- E planificação inversa da carga (volume/intensidade) para os componentes de resistência muscular em PCP e PCM.

Estudos anteriores têm apontado que melhoras neurais e neuromusculares implicam em mudanças positivas na estabilidade (BIRD et al., 2012; GRANACHER et al., 2012; SECO et al., 2013; DE OLIVEIRA et al., 2014; PENZER et al., 2015) e na funcionalidade (GARBER et al., 2011; HOLVIALA et al., 2012). Estas mudanças podem ser observadas em treinos de curta e longa duração, com componentes de treinamento, volumes e intensidades (dos exercícios) similares aos aplicados em PCP e PCM (Quadro 2) como são apresentados a seguir.

Seco et al. (2013) realizaram um programa de atividade física geral durante 9 meses, aplicando estímulos para a estabilidade, a força, a flexibilidade e a capacidade cardiovascular. Foram realizadas avaliações em três momentos, pré e pós treinamento e após destreino de 3 meses. Foi encontrada diminuição da área do CoP (com e sem uso da espuma com OA e olhos fechados), melhora da força (dinamometria manual), flexibilidade (teste de Well's) e capacidade cardiovascular (teste de Rockport) pós treinamento e aumento após 3 meses do treinamento sem ultrapassar os valores iniciais do momento pré treinamento. Os autores discutem que os resultados estão associados às adaptações fornecidas pela atividade física entre as quais estão melhoras na estabilidade, aumentos da força e da flexibilidade. Estes resultados são consistentes com os da presente pesquisa, em relação à duração total do treinamento, frequência semanal e nos exercícios que estimularam a força, flexibilidade e estabilidade. No entanto o programa de atividade física geral teve grande volume em atividades de resistência aeróbia (15-20 minutos da aula para caminhada ou corrida), diferente de PCP que teve estimulação do sistema sensorial. Apesar dos estímulos (resistência aeróbia e sistema sensorial) serem de natureza diferente, eles podem ser desafiadores para a estabilidade postural, estando o PCP relacionado ao processamento da informação sensorial (exercícios dinâmicos e estáticos) e o programa de atividade física geral à capacidade de realizar e manter-se estável em condições dinâmicas. Desta forma, ambos os programas obtiveram resultados similares (diminuição da área) e concordem que o exercício físico acarreta melhora no envelhecimento (LELARD et al., 2010), ainda mais a longo prazo.

De Oliveira et al. (2014) aplicaram três treinamentos durante 12 semanas para melhorar a estabilidade. Foi analisada a área e velocidade do CoP em cinco condições experimentais, sendo três delas em condições desafiadoras (semi-tandem com OA e olhos fechados e suporte unipodal com a perna preferida). Foi observada diminuição da área e da velocidade do CoP em todos os grupos, sendo que os valores da área foram menores para o grupo mini-trampolim, seguido do grupo de ginástica geral. Os resultados foram associados à estimulação sensório-motora a partir das três modalidades de exercício (Quadro 2), que

podem ter promovido respostas reflexas e proprioceptivas, retroalimentação de estratégias neuromusculares e biomecânicas para os ajustes posturais. A similaridade destes resultados (principalmente no grupo mini-trampolim e ginástica geral) com os do PCP e do PCM pode estar associada aos componentes de treinamento (resistência muscular para tronco, MMSS e MMII), ao tipo de estímulos (equilíbrio estático e dinâmico, com estímulos visuais, auditivos e tácteis, agilidade, coordenação e estímulos proprioceptivos pela superfície instável do mini-trampolim (similares ao PCP) e aos exercícios de resistência muscular em superfície estável (similares ao PCP e PCM). Portanto, a aplicação de programas de exercício que promovam a força e a estimulação proprioceptiva em condições estáticas e dinâmicas independente da modalidade do exercício podem acarretar melhoras na estabilidade. Além disso, 12 semanas já são suficientes para gerar mudanças significativas (área e da velocidade do CoP), como observado entre os momentos pré e pós1.

Penzer et al. (2015) aplicaram dois programas de exercício, um com foco na força e outro no equilíbrio, ambos apresentavam similaridade com os componentes de treinamento desta pesquisa (Quadro 2). Os autores analisaram velocidade do CoP, força máxima dos músculos sóleo, gastrocnêmio medial e tibial anterior e mobilidade. Estes parâmetros foram avaliados por meio da oscilação do CoP (BE e uso da espuma), eletromiografia, estimulação elétrica nervosa, estimulação magnética transcraniana e o teste de caminhada de 6 minutos. Em ambos os grupos, houve diminuição da amplitude anteroposterior e velocidade do CoP e da atividade eletromiográfica dos flexores plantares na espuma e foram encontrados maiores ganhos para a força máxima no grupo de força (não significativos) e diminuição no tempo de caminhada. Os autores discutem que a atividade eletromiográfica reduzida dos músculos plantares representariam mudanças neuronais, enquanto as melhoras na estabilidade seriam decorrentes do desenho dos programas, da intensidade, duração e frequência dos exercícios. Estes resultados permitem inferir que a realização de programas que combinem estímulos de resistência muscular (similares aos do PCP ou PCM) com estímulos de outra natureza, como por exemplo a estimulação sensorial (como em PCP) ou atividades funcionais (atividades de equilíbrio no dia 2 similar a PCM) podem ser eficazes para gerar mudanças neuronais, melhoras na estabilidade e funcionalidade, apoiando os resultados desta pesquisa.

Bird et al. (2012), realizaram uma intervenção de Pilates no grupo experimental e manutenção das atividades físicas no grupo controle. Foi avaliada a oscilação do CoP, TUG e a força dos músculos extensores do joelho e dorsiflexores do tornozelo em 4 momentos: pré intervenção, imediatamente após a primeira semana de intervenção, após 6 semanas e após 12 semanas de intervenção. No grupo Pilates foi encontrado diminuição significativa na

oscilação do COP (uso da espuma com OA e fechados) e no tempo no TUG entre a primeira e última avaliação, sendo as mudanças mais significativas encontradas entre a primeira e terceira avaliação, enquanto o grupo controle não apresentou mudanças significativas. Os autores atribuem os resultados às adaptações neuromusculares facilitadas pelo Pilates. Estas adaptações poderiam ter sido alcançadas já nas primeiras 5 semanas e mantidas até o fim da intervenção, tempo necessário para gerar mudanças na força (BROWN, 2008).

Granacher et al. (2012), aplicaram um treinamento de instabilidade para o Core, com o objetivo de melhorar a funcionalidade, o equilíbrio dinâmico, a força do tronco e a mobilidade da coluna. Encontraram melhora significativa na funcionalidade (TUG), na estabilidade dinâmica (alcance funcional), na mobilidade e na força após 9 semanas de treinamento no grupo experimental e nenhuma melhora no grupo controle. Os autores sugerem (pelas limitações experimentais) que estes resultados estão relacionados a contínuos e progressivos estímulos para a musculatura do tronco (mediante o treinamento do core) e para a propriocepção (inclusão de dispositivos instáveis, exercícios multiarticulares com apoio unipodal e peso livre), similares aos adotados ao longo do desenvolvimento dos programas PCP e PCM da presente pesquisa. Tais estímulos promoveriam adaptações no sistema neuromuscular e no SNC, estando relacionados com os efeitos agudos fornecidos pelo exercício. Também expõem que do ponto de vista biomecânico, um núcleo estável (core) pode facilitar a transferência de pares de torção e momento angular entre os extremos inferior e superior do corpo durante diversas tarefas cotidianas. Adicionam que é possível pensar em uma estabilidade proximal para a mobilidade distal, facilitada por ativações musculares antecipatórias do tronco (ex: ativações musculares no transverso do abdômen). Tais ativações podem ajudar na estabilização da coluna como base para movimentos funcionais. Neste sentido, resultados que evidenciem melhora na oscilação do CoP estão relacionadas com melhoras observadas em variáveis funcionais, como TUG e PLM. Estas melhoras poderiam ter sido favorecidas pela aplicação de exercícios dinâmicos.

6.1.3. *Melhoras motoras geradas por PCP e PCM*

Em relação a possíveis melhoras motoras, os programas PCP e PCM podem ter levado ao aumento da capacidade do sistema motor em produzir ações motoras adequadas para o controle da posição do corpo no espaço. Estas poderiam ter sido facilitadas pela variedade de experiências motoras e progressão da complexidade dos exercícios. Com isso, os idosos

vivenciaram diversas estratégias posturais para ficarem mais estáveis em tarefas estáticas ou dinâmicas, como as avaliadas nesta pesquisa. Estas estratégias podem ter sido promovidas pela aplicação de estímulos em bases instáveis como no grupo PCP ou pela tolerância ao aumento da carga em exercícios com base de sustentação reduzida como no grupo PCM e, decorrentes de um possível aumento da resistência muscular em MMII pela planificação do volume para o componente de força em ambos os grupos. Apesar do presente estudo não ter avaliado a atividade muscular e a cinética da estabilidade, os resultados de outros estudos (com uso da espuma ou base de suporte reduzida) após treinamento, pode-se supor reutilização de estratégias de quadril e/ou tornozelo para manter o controle postural (MACPHERSON e HORAK, 2014), possivelmente associado a diminuição do RMS anteroposterior e médio-lateral somado ao aumento do ângulo do quadril e pelve antevertida (OP).

Este argumento é consistente com os resultados obtidos por Ni et al. (2014), que encontraram na avaliação da estabilidade dinâmica, redução da área do CoP e diminuição dos deslocamentos lineares para o grupo experimental após treinamento. Tal resultado sugere que os idosos poderiam ter aumentado a capacidade de utilizar e mudar diversas estratégias motoras para controlar a postura sob uma perturbação. Uma discussão similar é apresentada por Hue et al. (2004), após treinamento de equilíbrio/mobilidade. A estabilidade foi avaliada com uso da espuma e supressão visual. Após três meses de treinamento, foi observado diminuição da área e da oscilação anteroposterior do CoP no grupo experimental (similar à diminuição da área e RMS_ap dos grupos PCP e PCM) e sem mudanças no grupo controle. O estudo sugere que o treinamento pode ter produzido melhora na atividade dos músculos tibiais anteriores, em resposta à adoção da estratégia de tornozelo. Ainda, os exercícios centrados na capacidade do indivíduo de realizar tarefas motoras que requeiram ajustes posturais, podem ter melhorado a EP e conseqüentemente as tarefas funcionais e AVDs. Grande parte dos exercícios realizados no programa de equilíbrio/mobilidade também foram aplicados nos programas PCP e PCM, que resultaram em melhoras na funcionalidade (testes TUG e PLM), além da estabilidade. No entanto, estas inferências devem ser compreendidas com cautela devido à não avaliação da cinemática do tornozelo, força e atividade muscular de MMII nestes estudos e na presente pesquisa.

Outros elementos positivos relacionados com os programas PCP e PCM são o aumento no nível de atividade física e a aderência aos programas. As perdas amostrais aconteceram nas três primeiras semanas de intervenção, sendo que no grupo PCP aconteceram por quedas e faltas (3 e 2 idosos, respectivamente), e no grupo PCM por quedas,

faltas e doenças (4, 2 e 5 idosos, respectivamente). O aumento do nível de atividade física é um resultado esperado quando são realizados exercícios físicos sistematizados que geram maior capacidade de se movimentar com segurança. Quanto à aderência a programas de exercício físico, tem-se reportado a necessidade de identificar enfoques mais eficazes para a manutenção da participação no exercício, especialmente em programas de longa duração (VAN DER BIJ et al., 2002). A relevância está apoiada na possibilidade de gerar mudanças de comportamento nos idosos (incorporação de diversas AVDs, acumulação de períodos de atividade física durante o dia, etc.), já que existe uma tendência de diminuir a atividade física com o aumento da idade (PATERSON et al., 2007). Desta forma, pode ser mencionado que os programas PCP e PCM são duas intervenções de exercício físico que favorecem a manutenção nas atividades físicas, como evidenciado em outras pesquisas (AVELAR et al., 2016; HOOVER et al., 2016; NAVEGA et al., 2016) com 95% e 72% respectivamente, além de facilitar melhoras na estabilidade, na funcionalidade e no nível de atividade física.

6.2. Efeitos negativos do exercício físico

Foram observados alguns resultados não esperados após 37 semanas de treinamento PCP e PCM para a EP em BE e para a OP. Na EP foram encontradas diferenças marginalmente significativas de momento para a área do CoP na BE, que teve aumento geral desde o momento pré comparado com o momento pós2. Além disso, a análise de uma amostra indicou que os programas promoveram mudança significativa entre os momentos pré e pós1 para a área do CoP (variável de desfecho primário) na condição de OA em BE, comparado com não ter nenhuma mudança. Na OP foram observados efeitos principais de momento para o ângulo do quadril e de grupo para a orientação horizontal da pelve. O efeito de momento para o ângulo do quadril foi marginalmente significativo, indicando que o efeito entre os momentos pós1 e pós2 foi menor que entre os momentos pré e pós2. A análise de uma amostra indicou que o treinamento promoveu mudança significativa entre os momentos pré e pós1 e entre os momentos pré e pós2 para o ângulo quadril (variável de desfecho primário), comparado com não ter nenhuma mudança. Este resultado evidencia que os idosos aumentaram a flexão do quadril após treinamento. O efeito de momento para a orientação horizontal da pelve também foi marginalmente significativo, mostrando que a orientação horizontal da pelve em ambos os grupos está antevertida, sendo maior no grupo PCP do que no grupo PCM.

Em relação com o aumento da área do CoP, estudos tem mencionado que maior oscilação reflete em ineficácia do controle postural e má utilização de informação somatossensorial para corrigir oscilações posturais (NOGUEIRA, 2015; LOW et al., 2017). Este resultado pode ser justificado pelos idosos terem realizado grande volume de exercícios dinâmicos ao longo das intervenções, não permitindo que detectassem com mais rigor as oscilações posturais em uma tarefa estática como a utilizada na avaliação. Outro argumento pode ser que desde o início da intervenção os idosos estavam em padrões aceitáveis de BE para a idade, ou o fato de serem idosos fisicamente ativos antes de começar a intervenção levou que as reservas de adaptação para tarefas como na BE estivessem diminuídas (LELARD et al., 2010; HOLVIALA et al., 2012; NOGUEIRA, 2015).

Estudos com estímulos similares aos do PCP e PCM não evidenciaram diminuição na oscilação do CoP, mas também não encontraram mudanças significativas. Hue et al. (2004), observaram manutenção da oscilação da área do CoP em BE com OA e olhos fechados. Concluíram que possivelmente as características do treinamento (Quadro 2) e a sua duração não permitiram melhoras no equilíbrio estático, somente para o dinâmico (uso da espuma). Conclusão similar é apresentada por Lelard et al. (2010), após 3 meses da aplicação de um programa de Tai Chi e um de equilíbrio onde foram analisadas a área, velocidade e variabilidade do CoP em BE com OA e olhos fechados. Ambos os programas estimularam a manutenção da postura com redução na base de suporte e estimulação do sistema sensorial, porém após treinamento não foram observadas mudanças significativas na BE em condições de OA e olhos fechados.

Para a OP os resultados são inesperados, sendo que ambos os programas não foram efetivos para produzir melhoras na orientação do quadril e da pelve. Os componentes de treinamento PCP estavam dirigidos a intervir o controle postural global e, em relação com a OP, gerar adaptações para diminuir, atenuar ou manter o padrão postural em flexão característico da velhice, enquanto o PCM estava voltado a melhora ou manutenção da resistência muscular e funcionalidade. Portanto, nenhum dos programas tiveram foco específico na flexão do quadril e anteversão da pelve, apesar de existir um volume importante de exercícios (tronco e MMII), que poderiam ter acarretado melhora nestas alterações posturais. Os programas aplicaram estímulos em cinco segmentos corporais alterados na velhice: cabeça/pescoço, ombros, tronco, quadril/pelve, joelhos e tornozelos. Quanto à distribuição dos componentes de treinamento, ambos os programas aplicaram estímulos para o tronco, MMSS e MMII ao longo das 37 semanas. No entanto, possivelmente, o volume, a

intensidade e/ou os métodos de trabalho não permitiram adaptações que beneficiaram estas alterações posturais (flexão do quadril e anteversão da pelve).

Entre os elementos que possivelmente impediram melhoras na orientação da pelve ou quadril está a intensidade de resistência muscular empregada (PCP na escala de percepção do esforço: 4 a 7; PCM: 5 a 7). A intensidade provavelmente não tenha sido suficiente para gerar aumento da força na musculatura extensora, que possivelmente já estava enfraquecida desde o início da intervenção. Outro argumento está relacionado ao planejamento do período 3 (pós1-pós2), em que ambos os grupos realizaram exercícios mais desafiadores para o equilíbrio (aumento na complexidade dos exercícios do sistema sensorial – PCP e aumento no peso dos exercícios – PCM). Assim, tarefas mais desafiadoras levaram os idosos a adotar uma postura com maior flexão do quadril como compensação à extensão dos joelhos. Esta orientação postural compensatória, relocação do centro de massa em flexão, pode ter sido adotada na tentativa de se manterem menos instáveis em situações desafiadoras. Esta interpretação está apoiada nos resultados da OP (aumento da flexão do quadril) e da EP (diminuição da área do CoP em BI com OV), sendo observada diminuição na área do CoP concomitante ao aumento da angulação do quadril entre os momentos pré e pós1 e pré e pós2. Assim, pode-se destacar que os programas PCP e PCM não acarretaram mudanças musculoesqueléticas significativas que beneficiaram a OP, mas não prejudicaram a EP em BI e a funcionalidade.

A literatura tem reportado que programas de atividade física adaptada ou programas de exercício físico específico para intervir em alterações posturais (ex: hipercifose ou hiperlordose ou anteversão-retroversão pélvica, ou flexão do quadril e joelhos, etc.), podem ser mais efetivos para manter, diminuir ou atenuar a postura flexionada que programas gerais. Nesta linha, Valduga et al. (2013), avaliaram a OP de idosas em algumas atividades físicas. Os autores discutem que possivelmente a baixa especificidade nas modalidades das atividades praticadas (ex: atividade física geral, natação, musculação, etc.) não permitiram a modificação de alterações posturais como assimetria do quadril e ombros, anteversão pélvica e anteriorização da cabeça. Portanto, a não especificidade dos programas PCP e PCM (enquanto componentes de treinamento, os materiais e métodos de trabalho, a distribuição da carga de treinamento), na orientação do quadril e pelve unicamente, não conduziu melhoras significativas.

Em oposição, Junges (2010) observou o efeito de um programa de Pilates (20 sessões em comparação a um grupo controle, na hipercifose de idosas (Quadro 1). A análise da OP foi realizada por meio de exames radiológicos e fotogrametria de ângulos e distâncias dos segmentos corporais e pela atividade muscular dos músculos extensores e flexores do quadril

em testes de força. Após intervenção, o grupo Pilates evidenciou redução do ângulo da hipercifose, melhor orientação pélvica, melhora significativa da flexibilidade de todos os músculos cervicais e do quadril e melhor eficiência dos músculos abdominais na flexão do tronco do que o grupo controle.

Benedetti et al. (2008), aplicaram um programa de atividade física adaptada para a postura flexionada que desenvolveu exercícios similares aos do PCP (ginástica postural, exercícios com autocargas para o tronco e MMII, séries e repetições similares) e um programa de atividade física não específica que teve exercícios similares aos do PCM (exercícios gerais para melhorar a força e a funcionalidade, séries e repetições não especificadas) (Quadro 1). A postura flexionada foi avaliada por meio da fotogrametria e de um modelo biomecânico da postura sagital relacionado com a postura ereta (ângulos da cabeça, tronco, flexão do quadril, joelhos e dorsiflexão dos tornozelos) em três condições de visão (ponto fixo na horizontal dos olhos, 30% acima e 30% embaixo dos olhos) e de uma avaliação clínica (índice de massa corporal, sintomas de dor, mobilidade articular e força). Após três meses de intervenção, o grupo de atividade física adaptada melhorou significativamente a OP sagital (cabeça, joelhos e tornozelos menos flexionados, melhor flexibilidade dos peitorais, isquiotibiais e flexores do quadril) e aumentou a força dos músculos extensores da coluna nas três condições de visão. Não foram encontradas mudanças significativas no grupo de atividade física não específica. Em relação a estes resultados, o estudo discute que os idosos ampliaram sua condição normal de orientação e ajuste postural, levando-os a reduzir a adoção da estratégia compensatória de tornozelo, comum na postura flexionada. Assim, é possível pensar que o aumento da flexão do quadril nos grupos PCP e PCM pode ser consequência de exercícios físicos que promoveram mais a flexibilidade e/ou o força da musculatura flexora do que a extensora (OSTROWSKA et al., 2003).

A pelve antevertida pode ser o resultado de um desequilíbrio muscular em quatro grupos musculares: eretor da espinha, isquiotibiais, abdominais e flexores do quadril, responsáveis de apoiar e manter a pelve em uma orientação neutra (KENDALL et al., 2007). Diversos estudos têm apontado que a anteversão pélvica é uma das alterações posturais mais comuns nos idosos e pode estar associada à hiperlordose (CRUZ-FERREIRA et al., 2013; VALDUGA et al., 2013). Entre as possíveis causas desta alteração está o enfraquecimento dos músculos abdominais, isquiotibiais e glúteos, que tornam a musculatura lombar encurtada. Também pode estar associada à possível retração dos músculos flexores do quadril e compressão posterior das vértebras (PALMER e EPLER, 2000; TAVARES et al., 2013; FASUYI et al., 2017).

Mesmo que os resultados da OP não sejam estatisticamente favoráveis após 37 semanas de exercício físico, é importante mencionar que eles não afetaram a estabilidade em BI, a funcionalidade e o nível de atividade física. Os idosos, mesmo com presença de um quadril flexionado e pelve com tendência à anteversão, apresentaram redução da oscilação postural e do tempo no TUG e no PLM e, aumento no nível de atividade física. Porém, deve-se ter cuidado na interpretação destes resultados, considerando que as diferenças estatísticas foram marginalmente significativas e que alterações na coluna vertebral não foram avaliadas, que podem ter repercussões no posicionamento do quadril e pelve. Não foi possível fazer comparação precisa dos resultados com outros estudos que avaliaram a OP dos segmentos corporais, principalmente pelos protocolos de avaliação utilizados e pelo foco das alterações posturais que foram objeto deste estudo.

Cabe ressaltar a importância dos benefícios encontrados com a aplicação dos programas PCP e PCM na estabilidade e funcionalidade, além do aumento no nível de atividade física e a aderência aos programas apresentada pelos idosos. Portanto, programas de exercício (como os apresentados nesta pesquisa) de longa duração podem ser empregados para atenuar os declínios no envelhecimento associados a parâmetros sensoriais e neuromusculares. Apesar dos resultados na OP, estes não afetaram o desempenho da estabilidade na BI e, possivelmente, eles estão evidenciando a adoção de uma postura compensatória na busca da estabilidade.

6.3. Limitações do estudo

Em relação à população que participou deste estudo, o pequeno tamanho da amostra, a seleção por conveniência dos participantes e a inexistência de um grupo controle podem restringir a validade externa deste estudo. No entanto, a significância estatística observada nas variáveis analisadas evidencia a efetividade destes programas no controle postural em idosos fisicamente ativos. Estes resultados também não podem ser generalizáveis a idosos que não são ativos.

Outra das limitações que não permite fazer inferências mais precisas do efeito dos programas a nível neuromuscular é falta de uma avaliação de força e da atividade muscular de MMII. Também não foram realizadas avaliações de menor complexidade (ex: testes de campo) que permitissem identificar as adaptações aos treinamentos que estavam sendo obtidas pelos idosos.

Não foram analisados os resultados no momento pré intervenção, o que poderia ter fornecido conhecimento mais aprofundado dos elementos a serem melhorados na OP e na EP e conseqüentemente uma disposição mais objetiva do delineamento dos programas de exercício (distribuição do tempo, objetivos e planificação da carga).

6.4. Sugestões para futuros estudos

Em relação aos resultados deste estudo e ao protocolo dos programas de exercício físico para melhorar o controle postural em idosos ativos, são apresentados alguns elementos que podem ampliar o entendimento dos seus efeitos nesta população.

- Foi observado que as primeiras 16 semanas apresentaram os melhores resultados para estabilidade e funcionalidade comparadas com as semanas 20-37. O programa PCP nos momentos pré e pós1 teve maior volume e com intensidades baixas para resistência muscular e com baixo nível de complexidade para flexibilidade, ginástica postural e estimulação do sistema sensorial (trabalho isolado para cada componente visual, proprioceptivo, vestibular). Enquanto, o programa PCM teve foco na melhora da resistência muscular com intensidades baixas e estimulação da funcionalidade isoladamente e com nível de complexidade baixo. Com isso, seria interessante observar se a manutenção do mesmo protocolo dos programas de exercício (com ajustes nas cargas segundo os princípios do treinamento físico) até finalizar uma intervenção de 37 semanas (com atividades domiciliares entre as semanas 17-19 e para a realização da segunda avaliação) resultaria em manutenção ou aumento das melhoras obtidas até esse momento e seria capaz de melhorar a OP. Esta sugestão está apoiada no efeito entre os momentos pós1 e pós2 (ainda que não ultrapassassem os valores do delta entre os momentos pré e pós1) que apresentaram piora, representada pelo aumento da área, RMS_ml e VMT em BE.
- Mesmo com as piores observadas no delta entre os momentos pós1 e pós2 (aumento da área, RMS_ml e VMT em BE com OV), seria interessante observar se este fenômeno é atribuído à diminuição na reserva de adaptação (pelas melhoras obtidas entre os momentos pré e pós1) ou pelo protocolo dos programas PCP e PCM entre os momentos pós1 e pós2 (talvez pouco eficiente). Esta questão poderia ser discutida com: programas que iniciem no período I com os elementos propostos no período III e apliquem os elementos propostos do período I no período III; ou programas que apliquem desde o início da intervenção os elementos propostos no período III até finalizar as 37 semanas (com atividades

domiciliares entre as semanas 17-19 e para a realização da segunda avaliação e, com ajustes nas cargas segundo os princípios do treinamento físico).

- Os programas PCP e PCM aplicaram em grande parte da intervenção exercícios com intensidades baixas e moderadas, o que possivelmente não estimulou suficientemente a força para melhorar o posicionamento dos segmentos corporais (mas não afetou a estabilidade e funcionalidade) e, com isso, melhoras na OP não foram observadas. Nesse sentido, seria interessante observar o efeito de intensidades moderadas e altas dos exercícios sobre a OP e a EP.
- Outras propostas para avaliar o efeito do exercício físico de longa duração (37 semanas ou mais) no controle postural (OP e EP) são:
 - Comparar os efeitos de um programa como PCP com um programa convencional de musculação (exercícios de força com aparelhos de musculação e sem treinamento funcional);
 - Analisar os efeitos de PCP com volume de 50% para a OP e 50% para EP sobre o controle postural;
 - Intervenções similares deveriam realizar avaliações periodicamente (que possam ser analisadas rapidamente, ex: testes de campo) que permitam obter conhecimento mais minucioso sobre as mudanças obtidas no processo de treinamento. Isso facilitaria a identificação de melhoras ou pioras durante o treinamento e permitiria modificações e ajustes necessários nos programas de exercício.

Em relação às limitações quanto à população deste estudo, futuros estudos devem ser corroborados com ensaios clínicos controlados e que considerem a avaliação do destreinamento de 6 e/ou 12 meses.

Tendo em conta a importância da força (resistência muscular e força rápida) e da atividade muscular no controle postural, sugere-se a realização de avaliações que permitam explicar as mudanças observadas na EP e na OP após intervenção.

Sugere-se, ainda, realizar a análise dos resultados da avaliação “pré” antes da aplicação de um programa de exercício. Esta análise pode outorgar um conhecimento mais aprofundado do estado inicial dos idosos enquanto os elementos a serem melhorados ou os que devem ter maior foco. Este processo permitiria uma disposição mais objetiva dos componentes e da carga do treinamento a serem desenvolvidos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados pode-se concluir que:

- Os achados desta tese contribuem para o avanço científico da área da atividade física e saúde conseguindo subsidiar possíveis ações com a finalidade de melhorar a qualidade de vida dos idosos no processo de envelhecimento. Neste sentido, programas de longa duração, apoiados nos princípios do exercício físico e com as características de PCP e PCM, podem ser de utilidade para melhorar ou manter os declínios próprios da idade, como os apresentados no sistema de controle postural.
- Os programas de exercício físico PCP e PCM promoveram melhoras na estabilidade, representadas pela diminuição da área e do RMS (ap e ml) do CoP em condições de instabilidade e supressão visual (BI com OV). Tais melhoras estão associadas ao processamento de informação proprioceptiva e vestibular, adaptações no sistema neuromuscular e possível reutilização de estratégias motoras.
- Os programas não promoveram melhoras na estabilidade na condição de BE e de informação visual, representadas pelo aumento da área do CoP. Possivelmente, estes programas não ofereceram experiências motoras que permitiram adaptações no sistema de controle postural em tarefas mais simples como manter-se estável em BE, ou mesmo porque os idosos já estavam com um padrão postural aceitável em uma BE para a idade desde o início da intervenção.
- Os idosos não foram beneficiados pelos programas de exercício PCP e PCM na OP, observados pelo aumento no ângulo do quadril e manutenção da anteversão pélvica. Possivelmente, estes resultados sejam produto da adoção de uma orientação do quadril em flexão na tentativa de ficar mais estável (pela grande quantidade de estímulos em condições dinâmicas e de instabilidade em ambos os grupos) ante uma perturbação da estabilidade. Entretanto, os idosos com presença de um quadril flexionado e pelve com tendência à anteversão não afetaram a oscilação postural em uma condição de instabilidade nem na funcionalidade.
- As melhoras na funcionalidade são indicador de preservação motora em MMII, tronco e MMSS representadas pelo desempenho no TUG e PLM. Com isso, programas como PCP ou PCM possibilitam melhor desempenho em atividades similares às da vida diária e a possível preservação da independência.
- O protocolo dos programas nas primeiras 16 semanas possivelmente gerou grandes adaptações nos idosos, levando-os a diminuir sua reserva de adaptação, representada pelas

não melhoras entre a semana 20-37. No entanto, o treinamento como um todo foi favorável para a estabilidade e funcionalidade.

- O presente estudo reforça os achados na literatura em relação a que programas de exercício físico e de longa duração podem promover o aumento do nível de atividade física. Os enfoques destes programas foram eficazes para manter a participação no exercício (aderência), o que pode facilitar mudanças de comportamento sedentário com envelhecimento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio**. 2. ed. Barcelona: Paidotribo, 2005. 412 p.

AAGAARD, P. Training-induced changes in neural function. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 31, n. 2, p. 61-67, 2003.

ALEXANDRE, T. S. et al. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 5, p.381-388, 2012.

ALTER, M. J. **Los estiramientos**. 6. ed. Barcelona: Paidotribo, 2004. 252 p.

ASHTON-MILLER, J. A. et al. Can proprioception really be improved by exercises? **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 9, n. 3, p. 128-136, 2001.

AVELAR, B. P. et al. Balance Exercises Circuit improves muscle strength, balance, and functional performance in older women. **AGE**, v. 38, n. 1, p. 14, 2016.

BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. **Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico**. 2. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2007. 672 p.

BAECKE, J. A. H.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. R. A Short questionnaire for the measurement of habitual physical-activity in epidemiological-studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, n. 5, p. 936-942, 1982.

BALZINI, L. et al. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 10, p. 1419-1426, 2003.

BARRY, B. K.; CARSON, R. G. The consequences of resistance training for movement control in older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 7, p. 730-754, 2004.

BAUDRY, S.; DUCHATEAU, J. Age-related influence of vision and proprioception on Ia presynaptic inhibition in soleus muscle during upright stance. **The Journal of Physiology**, v. 590, n. 21, p. 5541-5554, 2012.

BAUMAN, A. et al. Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote “active Aging”. **The Gerontologist**, v. 56, n. Suppl 2, p. 268-280, 2016.

BEARD, J. R.; OFFICER, A. M.; CASSELS, A. K. The World Report on Ageing and Health. **The Gerontologist**, v. 56, n. Suppl 2, p. S163-S166, 2016.

BENEDETTI, M. G. et al. Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture: clinical and instrumental assessment. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 5, p. 32, 2008.

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

BLANCHARD, S.; GLASGOW, P. A theoretical model to describe progressions and regressions for exercise rehabilitation. **Physical Therapy in Sport**, v. 15, n. 3, p. 131-135, 2014.

BLASZCZYK, J. W.; HANSEN, P. D.; LOWE, D. L. Postural sway and perception of the upright stance stability borders. **Perception-London**, v. 22, 1993.

BLASZCZYK, J. W.; LOWE, D. L.; HANSEN, P. D. Ranges of postural stability and their changes in the elderly. **Gait & Posture**, v. 2, n. 1, p. 11-17, 1994.

BOLOGNESE, M.; DEL ROSSO, S. **Taller de metodología en el fitness: programación y planificación**. Sobreentrenamiento, G-SE. 2012. 30 p.

BOMPA, T. O. **Periodización del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo. 2006. 209 p.

BRIGGS, A. M. et al. Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. **Physical Therapy**, v. 87, n. 5, p. 595-607, 2007.

BROWN, L. E. **Entrenamiento de la fuerza**. 2. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008. 360 p.

BUCKWALTER, J. Maintaining and restoring mobility in middle and old age: the importance of the soft tissues. **Instructional Course Lectures**, v. 46, p. 459-469, 1996.

CABRAL, A. L. L. **Tradução e validação do teste Timed Up and Go e sua correlação com diferentes alturas da cadeira**. 2011. Dissertação (Mestrado em Gerontologia). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

CARVALHO, E. M. S. et al. A postura do idoso e suas implicações clínicas. **Geriatrics & Gerontologia**, v. 5, n. 3, p. 170-174, 2011.

CHEIK, N. C. et al. Efeitos do exercício físico e da atividade física na depressão e ansiedade em indivíduos idosos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 3, p. 45-52, 2003.

CHMELO, E. A. et al. Heterogeneity of physical function responses to exercise training in older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 63, n. 3, p. 462-469, 2015.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

CLAVIJO, G. N. O.; ROMERO, G. J. A.; LA ROTTA, V. D. R. **Planificación del entrenamiento deportivo**. Bogotá: Instituto Colombiano del Deporte, 2010. 230 p.

COLLINS, J. J. et al. Age-related changes in open-loop and closed-loop postural control mechanisms. **Experimental Brain Research**, v. 104, n. 3, p. 480-492, 1995.

CRUZ-FERREIRA, A. et al. Does Pilates-based exercise improve postural alignment in adult women? **Women & Health**, v. 53, n. 6, p. 597-611, 2013.

CRUZ, A.; OLIVEIRA, E. M. D.; MELO, S. I. L. Biomechanical analysis of equilibrium in the elderly. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 96-99, 2010.

DA SILVEIRA, M. M. et al. Envelhecimento humano e as alterações na postura corporal do idoso. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 8, n. 26, p. 52-58, 2010.

DANTAS, E. H. et al. A preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento. **Fitness & Performance Journal**, v. 1, n. 3, p. 12-20, 2002.

DANTAS, E. H. **A prática da preparação física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 466 p.

DE ANDRADE, B. J. et al. Efeito da hidroginástica na autonomia funcional de idosas. **Geriatrics & Gerontologia**, p. 147, 2011.

DE LA ROSA, A. F. **Entrenamiento deportivo, alta metodología: carga, estructura y planificación**. Komeki, 1999. 128 p.

DE OLIVEIRA, M. R. et al. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 59, n. 3, p. 506-514, 2014.

DE SOUZA, D. L.; VENDRUSCOLO, R. Adherence to a physical activity program by older adults in Brazil. **Physical Educator**, v. 67, n. 2, p. 101-112, 2010.

DEL ROSSO, S. **Fisiología del envejecimiento: cambios estructurales y funcionales**. Grupo Sobre Entrenamiento 2010.

DI FABIO, R. P.; EMASITHI, A. Aging and the mechanisms underlying head and Postural Control During Voluntary Motion. **Physical Therapy**, v. 77, n. 5, p. 458-475, 1997.

DÍAZ, L. A. G. **Entrenamiento deportivo: la carga**. Armenia: Kinesis, 2011. 144 p.

DOHERTY, T. J. et al. Effects of motor unit losses on strength in older men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 74, n. 2, p. 868-874, 1993.

DONATH, L.; ROTH, R.; HÜRLIMANN, C.; ZAHNER, L.; FAUDE, O. Pilates vs. Balance training in health community-dwelling seniors: a 3-arm, randomized controlled trial. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 03, p. 202-210, 2016.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183-192, 2010.

EDWARDS, I.; JONES, M.; CARR, J.; BRAUNACK-MAYER, A.; JENSEN, G. M. Clinical reasoning strategies in physical therapy. **Physical Therapy**, v. 84, n. 4, p. 312, 2004.

ELVAR, H.; RAMÓN, J.; ISIDRO DONATE, F.; CHULVI MEDRANO, I.; COSTA, M. R.; SORO, J. **Determinación de la carga de entrenamiento para la mejora de la fuerza orientada a la salud (Fitness Muscular)**. Publice Standard, 2007.

FARIA, J. D. C.; MACHALA, C. C.; DIAS, R. C.; DIAS, J. M. D. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. **Acta Fisiátrica**, v. 10, n. 3, p. 133-137, 2003.

FARINATTI, P. D. T. V. **Envelhecimento. Promoção da saúde e exercício**. Barueri: Manole: 2008. 477p.

_____. **Envelhecimento: Promoção da saúde e exercício**. Barueri: Manole, 2013. 277p.

FASUYI, F. O.; FABUNMI, A. A.; ADEGOKE, B. O. A. Hamstring muscle length and pelvic tilt range among individuals with and without low back pain. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 2, p. 246-250, 2017.

FERREIRA, E. A. G. **Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural**. 2005. Tese (Doutorado em Ciências) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Campinas, 2005.

_____; DUARTE, M; MALDONADO, E. P.; BURKE, T. N.; MARQUES, A. P. Postural Assessment Software (PAS/SAPO): **Validation and Reliability**. **Clinics**, v. 65, n. 7, p. 675-681, 2010.

FLORINDO, A. A; DE OLIVEIRA, M.; JAIME, P. C.; TANAKA, T.; DE FREITAS ZERBINI, C. A. et al. Metodologia para a avaliação da atividade física habitual em homens com 50 anos ou mais. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 307-314, 2004.

FREITAS JÚNIOR, P.; BARELA, J. A. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos. Uso da informação visual. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 6, n. 1, p. 94-105, 2006.

_____, P. **Características comportamentais do controle postural de jovens, adultos e idosos**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências da Motricidade) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

GALLO, L. H.; GOBBI, S.; AYALA, Z. C. F. Parâmetros e princípios da programação de exercício físico. In: COELHO, F. G.; GOBBI, S., et al (Ed.). **Exercício Físico no envelhecimento saudável e patológico: Da teoria à prática**. Curitiba: CVR, 2013. 462p.

GANANÇA, F. et al. Reabilitação dos distúrbios do equilíbrio corporal. In: Ganança MM. **Vertigem: abordagens diagnósticas e terapêuticas**. São Paulo: Lemos, 2002. 16p.

GARBER, C. E. 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 and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.

GARCÍA, M. J. M.; NAVARRO, V. M.; RUIZ, C. J. A. **Planificación del entrenamiento deportivo**. Madrid: Gymnos, 1996. 169 p

GEARHART, R. F.; RIECHMAN, S. E.; LAGALLY, K. M.; ANDREWS, R. D.; ROBERSTON, R. J. Safety of using the adult OMNI resistance exercise scale to determine 1-RM in older men and women. **Perceptual and motor skills**, v. 113, n. 2, p. 671-676, 2011.

GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A. S. **Bases teórico prácticas do condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 263 p.

GRANACHER, U. et al. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. **Gerontology**, v. 59, n. 2, p. 105-113, 2012.

GRANELL, J. C.; CERVERA, V. R. **Teoría y planificación del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo, 2006. 144 p.

GREENDALE, G. A.; HUANG, M. H.; KALAMANGLA, A. S.; SEEER, L.; CRAWFPRD, S. Yoga decreases kyphosis in senior women and men with adult-onset hyperkyphosis: results of a randomized controlled trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 57, n. 9, p. 1569-1579, 2009.

GUCCIONE, A. A. **Fisioterapia geriátrica**. Guanabara. Rio de Janeiro, 2002. 470p.

GUO, X. X.; MATOUSEK, M.; SONN, U.; SUNDH, V.; STEEN, B. Self-reported and performance-based mobility related to instrumental activities of daily living in women aged 62 years and older. A population study. **Aging-Clinical and Experimental Research**, v. 12, n. 4, p. 295-300, 2000.

_____; MATOUSEK, M.; SONN, U.; SKOOG, I.; BJORKELUND, C.; STEEN, B. A longitudinal study on changes of movement performance and their relation to medical conditions in a female population followed from age 70 to 78. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 36, n. 2, p. 127-140, 2003.

GUSI, N. et al. Balance training reduces fear of falling and improves dynamic balance and isometric strength in institutionalized older people: a randomized trial. **Journal of Physiotherapy**, v. 58, n. 2, p. 97-104, 2012.

HALICKÁ, Z. et al. Age-related effect of visual biofeedback on human balance control. **Activitas Nervosa Superior Rediviva**, v. 5, n. 2, p. 67-71, 2011.

HINMAN, M. R. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. **The Spine Journal**, v. 4, p. 413-417, 2004.

HIROSE, D. et al. Posture of the trunk in the sagittal plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. **Clinical Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 57-63, 2004.

HOLVIALA, J. et al. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 4, p. 1335-1347, 2012.

HOOVER, D. L.; VANWYE, W. R.; JUDGE, L. W. Periodization and physical therapy: Bridging the gap between training and rehabilitation. **Physical Therapy in Sport**, v. 18, p. 1-20, 2016.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**, v. 35, n. suppl 2, p. 7-11, 2006.

_____; MACPHERSON, J. M. **Postural Orientation and Equilibrium**. In: Comprehensive Physiology: John Wiley & Sons, 2010.

HUE, O. A. et al. Effects of a physical activity program on postural stability in older people. **Ageing Clinical and Experimental Research**, v. 16, n. 5, p. 356-362, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sinopse do Senso Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2011.

IMAGAMA, S. et al. Influence of spinal sagittal alignment, body balance, muscle strength, and physical ability on falling of middle-aged and elderly males. **European Spine Journal**, v. 22, n. 6, p. 1346-1353, 2013.

IZQUIERDO, M. **Entrenamiento de la fuerza en personas mayores ¿cómo hay que entrenar la fuerza en los mayores?** Internet: <http://www.sobreentrenamiento.com>. 2007.

_____; AGUADO, X. Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. **Archivos de Medicina del Deporte**, v. 15, n. 66, p. 299-306, 1998.

_____; GOROSTIAGA, E.; GARRUES, M.; ANTON, A.; LARRION, J. L.; HAEKKINEN, K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 167, p. 57-68, 1999.

_____; REDÍN, M. I. **Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte**. Médica Panamericana, 2008. 784 p.

_____; IBAÑEZ, J.; HAKKINEN, K.; GOROSTIAGA, E. **Envejecimiento y entrenamiento de fuerza: adaptaciones neuromusculares y hormonales. Nuevas dimensiones en el entrenamiento de la fuerza: aplicación de nuevos métodos, recursos y tecnologías**. INDE Publicaciones. 2008. 149-176 p.

JANG, H.-J.; KIM, M.-J.; KIM, S.-Y. Effect of thorax correction exercises on flexed posture and chest function in older women with age-related hyperkyphosis. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 4, p. 1161, 2015.

JIMÉNEZ, M. C.; PÁRRAGA, J. A.; LOZANO, E. Incidencia de un programa de actividad física sobre las capacidades físicas de mujeres más de 60 años. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, v. 13, n. 50, p. 217-233, 2013.

JUNGES, S. **Eficácia do método Pilates no tratamento de mulheres adultas com cifose**. 2010. Dissertação (Mestrado em Medicina e Ciência da Saúde), Universidade Católica do Rio grande do Sul, Porto Alegre. 2010.

KANEKAR, N.; ARUIN, A. S. Aging and balance control in response to external perturbations: role of anticipatory and compensatory postural mechanisms. **Age**, v. 36, n. 3, p. 9621, 2014.

KATZMAN, W. B. et al. Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 88, n. 2, p. 192-199, 2007.

KAUFFMAN, T. L. **Postura**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 200 p.

KENDALL, F. P. et al. **Músculos provas e funções. postura e dor**. Manole, 2007. 453 p.

KOSTER, A. et al. Association between fitness and changes in body composition and muscle strength. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 2, p. 219-226, 2010.

KOWALSKI, K. et al. Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: a systematic review of the literature. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 148, 2012.

KRAEMER, W. **Entrenamiento de la fuerza**. Hispano Europea, 2006.

_____ et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

KUO, Y-L.; TULLY, E. A.; GALEA, M. P. Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. **Spine**, v. 34, n. 10, p. 1046-1051, 2009.

LAMOTTE, A. C. S. **Contribuições da musculação na postura em portadores de escoliose estrutural**. 2003. Tese (Doutorado em Educação Física). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003.

LEE, H. C. et al. Effects of a multifactorial fall prevention program on fall incidence and physical function in community-dwelling older adults with risk of falls. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 4, p. 606-615, 2013.

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

LELARD, T et al. Effects of a 12-week Tai Chi Chuan program versus a balance training program on postural control and walking ability in older people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 1, p. 9-14, 2010.

LEMOS, L. F. C.; RIBEIRO, J. S.; MOTA, C. B. Correlações entre o centro de massa e o centro de pressão em idosos ativos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 23, n. 1, p. 31-39, 2015.

LEWIS, C. B. **Aging: The health-care challenge**. FA Davis, 2002. 403 p.

LI, F. The effects of Tai Ji Quan training on limits of stability in older adults. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 1261, 2014.

LOW, D. C.; WALSH, G. S.; 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 Medicine**, p. 1-12, 2017.

MACPHERSON, J. M.; HORAK, F. B. Postura. In: KANDEL, E.; SCHWARTZ, J., et al. 5. ed. **Princípios de Neurociências**: Mc Graw Hill Education, v.5, 2014. 811-822 p.

MASSION, J. Postural control system. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 4, n. 6, p. 877-887, 1994.

MATSUDO, S. M.; RODRIGUES, V. K. M. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. **Revista Horizonte**, v. 9, n. 54, p. 221-228, 1993.

MAZO, G. et al. Condições de saúde, incidência de quedas e nível de atividade física dos idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 6, p. 437-42, 2007.

METTER, E. et al. The relationship of peripheral motor nerve conduction velocity to age-associated loss of grip strength. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 10, n. 6, p. 471-478, 1998.

MUNIZ, J. D. N. et al. Análise do efeito do método Pilates no perfil postural de idosos. **ConScientiae Saude**, v. 14, n. 3, 2015.

NASHNER, L. Analysis of stance posture in humans. In: TOWE AL, L.; ESCALANTE, M. P. New York: **Handbook of behavioral neurology**, 1981. 527-65 p.

NAVEGA, M. T. et al. Efeitos do método Pilates Solo no equilíbrio e na hipercifose torácica em idosos: ensaio clínico controlado randomizado. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 3, p. 465-472, 2016.

NELSON, M. E. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1094, 2007.

NI, M. et al. Comparative Impacts of Tai Chi, Balance Training, and a Specially-Designed Yoga Program on Balance in Older Fallers. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 9, p. 1620-1628, 2014.

NICHOLSON, V. P.; MCKEAN, M. R.; BURKETT, B. J. Twelve weeks of BodyBalance^(R) training improved balance and functional task performance in middle-aged and older adults. **Clinical Intervention Aging**, v. 9, p. 1895-904, 2014.

NOGUEIRA, S. L. **Desenvolvimento do controle postural na senescência**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências do Esporte) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

OKUMA, S. S. **O idoso e a atividade física: Fundamentos e pesquisa**. Campinas: Papirus, 1998. 208 p

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, OMS. **Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde: Luxemburgo**: WHO/FWC/ALC 2015.

OSTROWSKA, B.; ROZEK-MROZ, K.; GIEMZA, C. Body posture in elderly, physically active males. **The Aging Male**, v. 6, n. 4, p. 222-229, 2003.

PALMER, M. L.; EPLER, M. E. **Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

PATEL, M. et al. The effect of foam surface properties on postural stability assessment while standing. **Gait & Posture**, v. 28, n. 4, p. 649-656, 2008.

PATERSON, D. H.; JONES, G. R.; RICE, C. L. Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 32, n. S2E, p. S69-S108, 2007.

PENZER, F.; DUCHATEAU, J.; BAUDRY, S. Effects of short-term training combining strength and balance exercises on maximal strength and upright standing steadiness in elderly adults. **Experimental Gerontology**, v. 61, p. 38-46, 2015.

PERELL, K. L. et al. Fall Risk Assessment Measures: An Analytic Review. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 12, p. M761-M766, 2001.

PFITZENMEYER, P. et al. Rehabilitation of serious postural insufficiency after falling in very elderly subjects. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 33, n. 3, p. 211-218, 2001.

PIROUZI, S. et al. Effectiveness of Treadmill Training on Balance Control in Elderly People: A Randomized Controlled Clinical Trial. **Iranian Journal of Medical Sciences**, v. 39, n. 6, p. 565-570, 2014.

PLATONOV, V. N.; COLL, R. **La adaptación en el deporte**. Barcelona: Paidotribo, 1991. 313 p.

PLUCHINO, A. et al. Pilot Study Comparing Changes in Postural Control After Training Using a Video Game Balance Board Program and 2 Standard Activity-Based Balance Intervention Programs. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, n.7, p. 1138-1146, 2012.

- POCIASK, F. D. et al. Contribution of head position, standing surface, and vision to postural control in community-dwelling older adults. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 70, n. 1, p. 1-8, 2016.
- PRADO, J. M.; STOFFREGEN, T. A.; DUARTE, M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. **Gerontology**, v. 53, n. 5, p. 274-281, 2007.
- RAPOSO, A. V. **Planificación y organización del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo, 2000. 200 p.
- REDONDO, B. **Isostretching: La gimnasia de la espalda**. Mexico: Paidotribo, 2002. 159 p.
- ROMERO-ARENAS, S. et al. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 3, p. 334-340, 3, 2013.
- ROSE, D. J.; HERNANDEZ, D. The role of exercise in fall prevention for older adults. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 26, n. 4, p. 607-631, 2010.
- SAHA, D.; GARD, S.; FATONE, S. The effect of trunk flexion on able-bodied gait. **Gait & Posture**, v. 27, n. 4, p. 653-660, 2008.
- SECO, J.; ABECIA, L. C.; ECHEVARRÍA, E.; BARBERO, I.; TORRES-UNDA, J.; RODRIGUEZ, V.; CALVO, J. I. A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. **Rehabilitation Nursing**, v. 38, n. 1, p. 37-47, 2013.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle Motor. Teoria e aplicações práticas**. USA: Manole, 2003.
- SIMÕES, A. **Reprodutibilidade e Validade do Questionário de Atividade Física Habitual de Baecke Modificado em Idosos Saudáveis**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação), Universidade Nove de Julho. 2009.
- STROHACKER, K. et al. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: A systematic review. **Preventive Medicine Reports**, v. 2, p. 385-396, 2015.
- STURNIEKS, D.; ST GEORGE, R.; LORD, S. Balance disorders in the elderly. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, v. 38, n. 6, p. 467-478, 2008.
- SUZUKI, T.; BEAN, J. F.; FIELDING, R. A. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 9, p. 1161-1167, 2001.
- TAKAHASHI, T. et al. Trunk deformity is associated with a reduction in outdoor activities of daily living and life satisfaction in community-dwelling older people. **Osteoporosis International**, v. 16, n. 3, p. 273-279, 2005.
- TAKAKUSAKI, K. Functional neuroanatomy for posture and gait control. **Journal of Movement Disorders**, v. 10, n. 1, p. 1, 2017.

TAVARES, G. M. S. et al. Características posturais de idosos praticantes de atividade física. **Scientia Medica**, v. 23, n. 4, 2013.

TOLEDO, D. R.; BARELA, J. A. Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n. 3, p. 267-275, 2010.

TYROVOLAS, S. et al. The role of muscle mass and body fat on disability among older adults: a cross-national analysis. **Experimental Gerontology**, v. 69, p. 27-35, 2015.

UENO, D. T. **Validação do questionário Baecke modificado para idosos e proposta de valores normativos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade) Universidade Estadual Paulista. 2013.

VALDUGA, R. et al. Relação entre o padrão postural e o nível de atividade física em idosos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 21, n. 3, p. 5-12, 2013.

VAN DER BIJ, A. K.; LAURANT, M. G.; WENSING, M. Effectiveness of physical activity interventions for older adults: a review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 22, n. 2, p. 120-133, 2002.

VERKHOSHANSKY, Y. **Teoría y metodología del entrenamiento deportivo**. Barcelona: Paidotribo, 2001. 350 p.

VILANOVA, N. G.; MARTÍNEZ, A.; MONGE, A. T. **La tonificación muscular. Teoría y práctica**. Barcelona: Paidotribo, 2007, v.14.

WANG, F. C.; DE PASQUA, V.; DELWAIDE, P. J. Age-related changes in fastest and slowest conducting axons of thenar motor units. **Muscle & Nerve**, v. 22, n. 8, p. 1022-1029, 1999.

WEINECK, J. **Entrenamiento total**. Barcelona: Paidotribo, 2005. 688 p.

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

WOOLLACOTT, M. H.; SHUMWAY-COOK, A.; NASHNER, L. M. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. **The International Journal of Aging and Human Development**, v. 23, n. 2, p. 97-114, 1986.

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**, v. 9, p. 131, 2014.

9. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
IB/UNESP/Rio Claro. (Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12).

Eu, Profa. Ms. Alejandra María Franco Jiménez, RNE V939189-O; CPF: 236512468-25, aluna do Programa de Pós-graduação em Ciências da Motricidade e pesquisadora responsável pelo estudo, convido o (a) Senhor (a) a participar da pesquisa intitulada “*Exercício físico para o controle postural em idosos saudáveis*” que tem como membro participante da equipe e como orientadora da pesquisa a Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi, RG 20.877.476-2, a realizar-se no Instituto de Biociências da UNESP/RC, no Departamento Educação Física – LEPLO – Laboratório de Estudos da Postura e Locomoção, endereço: Av. 24-A, 1515, Bela Vista, CEP:13506-900 Fone: (19) 3526-4365 Fax: (19) 3526-4321.

O objetivo do presente projeto de pesquisa é avaliar os efeitos de um programa de exercício físico para o controle postural, ocorrência de quedas e sintomas musculoesqueléticos. Será realizado um treinamento com duração de 10 meses, sendo que no meses 1, 6 e 10 serão realizadas diversas avaliações físicas e preenchidos alguns questionários. Vai-se avaliar: *a composição corporal* (peso corporal e estatura), a *orientação postural*, que consiste em permitir que um avaliador realize uma demarcação de pontos anatômicos e 4 fotografias as quais serão posteriormente analisadas mediante um sistema de captura de coordenadas cartesianas; uma avaliação do Equilíbrio que se desenvolve em posição estática e outra em posição estática sobre uma espuma, ambas as posições vão se desenvolver em tentativas de olhos fechados e olhos abertos. Para o equilíbrio em condições funcionais se realizara o teste PLM (Postural-Lo-motion-Manual) que consiste em abaixar-se e apanhar uma caixa plástica que estará no chão, deslocar-se e colocar a caixa na prateleira que estará na altura dos olhos. O teste Timed “Up and Go” é um teste que se inicia na posição sentada em uma cadeira sem braços e ao sinal “vai” o participante avaliado se levanta, percorre uma distância de 3m, contorna um cone e retorna para sentar-se novamente na cadeira (esta tarefa deverá ser realizada o mais rápido possível). Aplicação do Questionário de Baecke sobre o nível de atividade física (QBMI) e do Questionário Nórdico sobre a ocorrência dos sintomas musculoesqueléticos. Todas essas avaliações serão realizadas por um avaliador experiente e treinado.

A avaliação da orientação postural e PLM precisam que o avaliado vista uma calça de lycra justa para conseguir grudar umas bolas de isopor e, ainda, colocar pequenos círculos de

papel reflexivos na pele. Isto servirá para maior precisão da avaliação e posteriormente calcular alterações em seu alinhamento postural e suas habilidades no teste de PLM. Sua participação nas três avaliações não deverá exceder 60 minutos. Todos os procedimentos de filmagem e fotografias serão realizados por pessoas experientes e treinadas para este procedimento, além as 3 avaliações serão feitas pelo mesmo grupo de pessoas para não causar constrangimentos aos participantes. Caso seja necessária a presença de seus acompanhantes não haverá problemas, assim como em omitir (não tirar) as fotografias caso a pessoa esteja constrangida. Para um maior controle deste estudo, o (a) Senhor (a) receberá um código, o que assegurará que a sua identidade e as suas imagens se mantenham confidenciais. Todos os resultados do estudo serão usados, única e exclusivamente, para fins de pesquisa e todas as informações pessoais serão mantidas em sigilo. O (a) Senhor (a) terá a liberdade de solicitar, a qualquer momento, informações sobre os resultados das tarefas realizadas.

Apesar de estas atividades possuírem um alto grau de segurança, pode ser que o(a) Senhor(a) sinta algum tipo de tontura e desconforto, podendo haver um risco de queda durante as avaliações ou alguma das atividades da intervenção, entretanto, o participante avaliado sempre terá alguém de nossa equipe para lhe ajudar. Caso ocorra qualquer tipo de acidente, serão seguidos os procedimentos de primeiros socorros. Se necessário, o(a) Senhor(a) será encaminhado e acompanhado ao Pronto Atendimento pelo pesquisador responsável. A intervenção será conduzida por professores experientes e será acompanhada por um grupo de estagiários treinados em auxiliá-los com quaisquer eventualidades ou ajudá-los durante as execuções dos exercícios. Tanto as avaliações quanto a intervenção vão ser desenvolvidos no campus do Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da UNESP/Rio Claro.

Entre os benefícios desta pesquisa se encontra ter conhecimento dos efeitos de um programa de exercício físico (sistemizado) para o controle postural (orientação e equilíbrio postural), ainda, permitirão um melhor entendimento da relação do controle postural com o risco de quedas e sintomas musculoesqueléticos em idosos saudáveis, a partir do desempenho motor de cada participante nos testes apresentados, além colaborar com a ciência. O (a) Senhor (a) poderá receber esclarecimento de qualquer dúvida a respeito do estudo e dos procedimentos acima descritos, pois teremos a obrigação de respondê-las a qualquer momento. O (a) Senhor (a) terá plena liberdade para recusar a participação no estudo ou abandoná-lo a qualquer momento sem nenhum prejuízo pessoal ou financeiro. A participação no estudo não terá qualquer tipo de remuneração, bem como, nenhum tipo de despesa por parte do (a) Senhor (a) tão só o deslocamento até o lugar das avaliações. Caso necessário o

pesquisador será responsável pelo descolamento do Senhor (a) entre sua residência e o lugar de avaliação.

Os resultados serão exclusivamente para fins científicos e sua identificação não será divulgada. Ainda, o (a) Senhor(a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pelo telefone (19)3526-9678 ou (19)3526-9605, para qualquer esclarecimento sobre a pesquisa, ou poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável.

Tendo lido o presente Termo, se o (a) Senhor (a) se sentir suficientemente esclarecido sobre essa pesquisa (objetivos, eventuais riscos e benefícios), convido o (a) Senhor(a) a assinar este Termo, elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o (a) Senhor (a) e outra com o pesquisador.

_____ de _____ de _____.

Assinatura do participante _____

Assinatura do pesquisador:

Prof. Ms. Alejandra Maria Franco Jimenez _____

DADOS DA PESQUISA

Título do projeto: Exercício físico para o controle postural em idosos sadios

Pesquisador responsável: Prof. Ms. Alejandra María Franco Jimenez

Cargo/Função: aluna de doutorado

Instituição: LEPLO/Depto de Educação Física – Instituto de Biociências/UNESP/RC

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro, CEP: 13.506-900

Fone: (19) 98245 2662

Orientador: Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi.

Instituição: LEPLO/Depto de Educação Física – Instituto de Biociências/UNESP/RC

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro, CEP: 13.506-900

Fone: (19) 3526-4365

Fax: (19) 3526-4321

DADOS DO PARTICIPANTE

Nome: _____

RG: _____ **Sexo:** F () M ()

Data de Nascimento: ____/____/____

Endereço: _____

Bairro: _____ **Cidade:** _____

CEP: _____ **Fone:** (____) _____

APÊNDICE 2. Anamnese

ANAMNESE

Aplicador: _____ Data: ____/____/____

Nome do aluno(a): _____

Data de Nascimento: _____

Idade: _____

Em caso de emergência, quem avisar:

Nome: _____

Tel/ Cel: _____

Nome: _____

Tel/ Cel: _____

Convênio médico: _____

3. Você pratica alguma atividade física além do projeto?

Sim

Atividade: _____

Intensidade: _____

Tempo de sessão: _____

Quantos vezes na semana: _____

Não

4. Um médico já disse que você tinha algum problema neurológico:

Sim

Não

5. Um médico já disse que você tinha alguns dos problemas que se seguem:

Doença cardíaca coronariana

Epilepsia

Doença cardíaca reumática

Diabetes controlada (sim ___) (não ___)

Doença cardíaca congênita

Hipertensão controlada (sim ___) (não ___)

Arritmia cardíaca

Câncer

Problema nas válvulas cardíacas

Depressão

Murmúrios cardíacos

Hiper/ Hipotireoidismo

Angina

Labirintite

Ataque cardíaco

Artrite

Derrame cerebral

Artrose

Fratura Vertebral

6. Você já teve alguma lesão?

Sim

Não

QUAL: _____

7. Em qual(is) local(is) do seu corpo ocorreu(ram) essa(s) lesão(ões)?

Coluna

Cotovelo

Mãos

Joelho

Pés

Ombro

Punho

Quadril

Tornozelo

Outros

8. Há quanto tempo ocorreu essa(s) lesão(ões)?

De 1 a 3 meses

1 ano

De 3 a 6 meses

2 anos

Mais de 6 meses

Mais de 3 anos

9. A anterior condição afeta o desenvolvimento das suas atividades diárias?

Sim

Não

10. Possui acompanhamento de fisioterapeuta ou medico?

<input type="checkbox"/> Sim	Tempo de sessão:
	Quantas vezes na semana:
	Há quanto tempo:
<input type="checkbox"/> Não	

11. Quais são suas principais limitações? Descreva-as.

12. Em geral, como o Sr. (a) considera sua saúde:

<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Ruim
<input type="checkbox"/> Muito boa	<input type="checkbox"/> Muito ruim
<input type="checkbox"/> Boa	

13. Quais são seus objetivos ingressando em um grupo de atividade física que visa promoção à saúde?

<input type="checkbox"/> Perder peso	<input type="checkbox"/> Melhorar a condição muscular
<input type="checkbox"/> Reduzir as dores na costas	<input type="checkbox"/> Reduzir o estresse
<input type="checkbox"/> Parar de fumar	<input type="checkbox"/> Diminuir o colesterol
<input type="checkbox"/> Melhorar a nutrição	<input type="checkbox"/> Sentir-se melhor
<input type="checkbox"/> Melhorar a aptidão cardiovascular	<input type="checkbox"/> Outros - especifique

Rio Claro, ____/____/____

Aplicador

Aluno (a)

APÊNDICE 3. Distribuição Do Tempo

DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)


MACROCICLO																																				
PERÍODO 1																PERÍODO 2			PERÍODO 3																	
Foco na Orientação Postural (OP)																Manutenção			Foco na Estabilidade Postural (EP)																	
MESOCICLO 1				MESOCICLO 2				MESOCICLO 3				MESOCICLO 4				MESOCICLO 5			MESOCICLO 6			MESOCICLO 7				MESOCICLO 8				MESOCICLO 9						
Adaptação				Básico				Estabilizador				Controle				Estabilizador			Adaptação			Básico				Estabilizador				Controle						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
MICROCICLOS																																				

APÊNDICE 4. Guia Domiciliar De Exercícios

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

GUIA DE EXERCÍCIOS PARA AS FÉRIAS

ATIVIDADE FÍSICA GERAL POSTURA E EQUILÍBRIO



Julho Saudável
2015
PROFIT

INDICAÇÕES GERAIS

O objetivo principal deste guia de exercícios é apresentar para você uma possibilidade de continuar sua atividade física habitual em casa, e sobretudo para manter as habilidades físicas (capacidade funcional) que você já ganhou nos quatros primeiros meses deste ano.

O guia está composto de exercícios específicos para serem realizados 3 dias por semana, com duração total de 40 minutos.

- Os materiais necessários são:
- 1 pequeno espaço na sua casa
 - 1 Bastão ou um cabo de vassoura
 - 1 colchonete ou toalha

Se você por alguma motivo você não consegue fazer algum dos exercícios (por que não entende, ou por dor, etc.), não tem problema, mas anote que não foi feito.

Para complementar, devem procurar fazer uma caminhada de 20 minutos 3 dias por semana.

Finalmente, anote a hora e o dia da semana que vo-

HORÁRIOS E DIAS DE ATIVIDADE

SEMANA 13-19 de Julho

SEMANA 1	DIA 1	DIA 2	DIA 3
DATA/HORA			

SEMANA 20-26 de Julho

SEMANA 2	DIA 1	DIA 2	DIA 3
DATA/HORA			

SEMANA 27 de Julho—2 de Agosto

SEMANA 3	DIA 1	DIA 2	DIA 3
DATA/HORA			

AQUECIMENTO

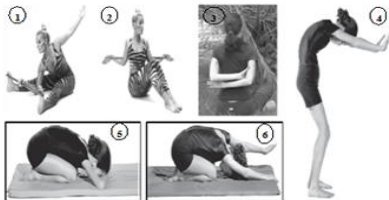
- Girar a cabeça para a direita e para esquerda 15 vezes
- Levantar a cabeça para trás e para frente 15 vezes
- Rotação dos ombros para frente 15 vezes
- Rotação dos ombros para trás 15 vezes
- Elevação dos joelhos para frente 15 vezes
- Elevação do calcanhar para trás 15 vezes
- Agachamentos (lembrar que o quadril deve dirigir-se para trás, cuidando que os joelhos não passem a ponta dos pés)

ALONGAMENTO GERAL:

Todos os alongamentos apresentados nas fotografias seguintes devem ser feitos



DIA 1




Os exercícios 1, 2, 3, 4, 5, 6 se devem ser feitos: 3 séries de 30 segundos cada e 10 segundos de descanso.

Exercício	Séries	Descanso
Subir e descer o joelho até a cintura (caneleira nas pernas).	3 vezes 30 segundos Direita Esquerda	10 segundos entre cada exercício.
Flexão e extensão de joelho levando o calcanhar até o quadril	3 vezes 30 segundos Direita Esquerda	10 segundos entre cada exercício.
Joelhos flexionados ligeiramente, tronco inclinado para frente, fazer movimento de rem com as duas mãos com caneleira.	3 vezes 30 segundos	10 segundos entre cada exercício.

DIA 2

Os exercícios apresentados nas seguintes fotografias devem ser realizados 3 vezes 30 segundos cada.




Na posição da fotografia 4, você deve subir e descer o tronco com um bastão nas mãos. 3 vezes de 10 repetições e 20

Fotografia 5. Com a mão contrária do pé. Você deve manter a posição durante 30 segundos e troca de lado. Repete 3 vezes por cada lado.

Exercício	Séries	Descanso
De pé com braços estendidos nas laterais, na altura dos ombros, passar o bastão da direita para esquerda e vice-versa. Olhar sempre no bastão.	3 vezes 20 repetições	15 segundos entre cada série
Agachamento suspenso.	3 vezes 12 repetições	10 segundos entre cada série

DIA 3



Flexibilidade: Os exercícios 1 e 2, se realizam 2 vezes, você deve ficar suspenso na posição durante 30 segundos e muda de direção.

Força e postura: Os exercícios 3, 4, 5 devem ser realizados 3 vezes, você deve manter a posição durante 30 segundos.


De pé, perto de uma parede ou uma cadeira. Elevar um joelho e ficar suspenso na posição.

De pé, passar o bastão da direita para a esquerda com as mãos. O olhar sempre no bastão.

De pé, subir e descer a perna atrás, como joelho estendido.

Fotografia 6. Com a mão contrária do pé. Você deve manter a posição durante 30 segundos e troca de lado. Repete 3 vezes por cada lado.

De pé, perto de uma parede ou uma cadeira. Elevar um joelho e ficar suspenso na posição.	3 vezes 30 segundos com cada perna
De pé, passar o bastão da direita para a esquerda com as mãos. O olhar sempre no bastão.	3 vezes 20 repetições 15 segundos de descanso
De pé, subir e descer a perna atrás, como joelho estendido.	3 vezes 30 segundos 10 segundos de descanso



Dúvidas
Alejandra Franco Jiménez
(19) 9824 52662
alejafanco18@hotmail.com

APÊNDICE 5. Objetivos por Período e Mesociclo

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

		MACROCICLO																																		
		PERÍODO 1				PERÍODO 2		PERÍODO 3																												
		Foco na Orientação Postural (OP)				Manutenção		Foco na Estabilidade Postural (EP)																												
		Gerar estímulos que permitam adaptações na OP na EP.				Manter as adaptações obtidas aplicando um guia de trabalho domiciliar.		Potencializar as adaptações geradas no OP e na EP para a funcionalidade.																												
		MESOCICLO 1	MESOCICLO 2	MESOCICLO 3	MESOCICLO 4	MESOCICLO 5	MESOCICLO 6	MESOCICLO 7	MESOCICLO 8	MESOCICLO 9																										
		Adaptação	Básico	Estabilizador	Controle	Estabilizador	Adaptação	Básico	Estabilizador	Controle																										
ORIENTAÇÃO P.	Desenvolver tarefas introdutórias para a OP e EP	Iniciar a estimulação da musculatura e mobilidade articular da cabeça-pescoço. Reconhecer o tamanho e forma do corpo (Ginástica Corretiva Postural GCorP).	Estimular a musculatura, flexibilidade e mobilidade articular da cadeia extensora e flexora da cabeça-pescoço e tronco. Recuperar a força, a flexibilidade e a amplitude articular da postura no sentido anteroposterior (GCorP).	Estimular a musculatura, flexibilidade e mobilidade articular da cadeia extensora e flexora da cabeça-pescoço, tronco e MMII. Recuperar a força, a flexibilidade e a amplitude articular da postura no sentido médio-lateral (GCorP).	Estimular a musculatura, flexibilidade e mobilidade articular da cadeia extensora e flexora da cabeça-pescoço, tronco e MMII. Recuperar a força, a flexibilidade e a amplitude articular da postura no sentido médio-lateral (GCorP).	Manter os estímulos da GCorP, sistema sensorial (vestibular e proprioceptivo), flexibilidade e resistência de força.	Desenvolver tarefas introdutórias para a AP e EP com foco na EP (Aprendizagem de exercícios e modulação da carga)	Estimular a musculatura, flexibilidade e mobilidade articular da cadeia extensora e flexora da postura ereta estática. Aumentar a força, a flexibilidade e a amplitude articular dos segmentos que participam da postura nos sentidos médio-lateral e anteroposterior (GCorP).	Estimular a musculatura, flexibilidade e mobilidade articular da cadeia extensora e flexora da postura ereta estática. Aumentar a força, a flexibilidade e a amplitude articular da postura nos sentidos médio-lateral e anteroposterior (GCorP).	Estimular a musculatura, flexibilidade e mobilidade articular da cadeia extensora e flexora da postura ereta estática e a musculatura sinergista e auxiliar. Desenvolver atividades de conscientização da postura corporal em tarefas específicas das AVDs.																										
											ESTABILIDADE P.	Estimular o sistema visual.	Estimular os sistemas visual e vestibular.	Estimular os sistemas vestibular e somatossensorial.	Iniciar estímulos para melhorar o tempo de movimento em tarefas dinâmicas e estáticas. Estimular a integração dos sistemas visual, vestibular e somatossensorial.	Aumentar a complexidade dos estímulos para melhorar o tempo de movimento em tarefas dinâmicas e estáticas com perturbação do sistema sensorial	Aumentar a complexidade dos estímulos para melhorar o tempo de movimento em tarefas dinâmicas, estáticas e sequenciais em AVDs com e sem perturbação do sistema sensorial.																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		MICROCICLOS																																		

APÊNDICE 6. Volumes para os Componentes de Treinamento por Mesociclo

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

ESTABILIDADE	MESOCI CLO 1	MESOCI CLO 2	MESOCI CLO 3	MESOCI CLO 4	MESOCI CLO 5	MESOCI CLO 6	MESOCI CLO 7	MESOCI CLO 8	MESOCI CLO 9	TOTAL MINUTOS
SISTEMA SENSORIAL	108	176	160	180	180	156	156	201,1	134,4	1451,5
FORÇA RÁPIDA	0	0	0	0	0	84	84	134,4	0	302,4
ESTABILIDADE APLICADA A AVDs	36	0	0	0	0	0	0	0	201,6	237,6
TOTAL ESTABILIDADE POSTURAL										1993,5
ORIENTAÇÃO P	MESOCI CLO 1	MESOCI CLO 2	MESOCI CLO 3	MESOCI CLO 4	MESOCI CLO 5	MESOCI CLO 6	MESOCI CLO 7	MESOCI CLO 8	MESOCI CLO 9	TOTAL MINUTOS
GINÁSTICA POSTURAL	34	158	120	87	60	48	48	28,8	21,6	605,8
FLEXIBILIDADE + FORÇA MMSS	134	106	120	78	60	0	0	0	0	498
FLEXIBILIDADE + FORÇA MMII	168	0	0	55	60	0	0	0	0	199
FLEXIBILIDADE + FORÇA DA CADEIA EXTENSORA E FLEXORA DA POSTURA ERETA	0	0	0	0	0	112	112	115,2	72	495,2
ORIENTAÇÃO POSTURAL APLICADA A AVDs	0	0	0	0	0	0	0	0	50,4	50,4
TOTAL ORIENTAÇÃO POSTURAL										1848,4
TEMPO MINUTOS EFETIVO TOTAL										3841,9

APÊNDICE 7. Intensidade para orientação postural: níveis e características

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS
1	<p>Atividades introdutórias para o reconhecimento da postura, sensibilização com o nível de fadiga, manutenção do ritmo das atividades, equilíbrio estático bipodal, aprendizagem de técnicas de alongamentos.</p> <p><i>Ginástica Corretiva Postural.</i></p> <p>a. Exercícios de pé (aprendizagem dos exercícios, foco na colocação correta da pelve e alinhamento da coluna). 1x20" + 20"rec. (1 série de 20" com 20" de recuperação).</p> <p><i>Flexibilidade (treinamento pescoço – tronco – membro inferior)</i></p> <p>b. Exercícios em pé. 1x30" + 30" rec. (Método Passivo)</p> <p><i>Força resistência (treinamento pescoço – tronco – membro inferior)</i></p> <p>c. Exercícios de resistência de força em duplas e/ou com pesos livres 2x30" + 60" rec. (Escala de Percepção do Esforço: EPE = 2-3)</p>
2	<p><i>Ginástica Corretiva Postural.</i></p> <p>a. Exercícios de pé (exercícios com foco na colocação correta da pelve e alinhamento da coluna). 1-2x20" + 20"rec. (1 série de 20" com 20" de recuperação).</p> <p>b. Exercícios no chão e deslocamentos (foco na colocação correta da pelve e alinhamento da coluna e verificação das compensações) 1-2 x 20" + 20" rec.</p> <p><i>Flexibilidade (treinamento pescoço - tronco)</i></p> <p>c. Exercícios em pé. 1-2x30" + 30" rec. (Método Passivo)</p> <p><i>Força resistência (treinamento pescoço - tronco)</i></p> <p>d. Exercícios de resistência de força 2x30-20" + 45" rec. (Escala de Percepção do Esforço: EPE = 2-3)</p>

3	<p>Ginástica Corretiva Postural. a. Exercícios (sentido anteroposterior) no chão e deslocamentos (foco na colocação correta da pelve e alinhamento da coluna e verificação das compensações) 2 x 20'' + 20'' rec.</p> <p>Flexibilidade (<i>treinamento pescoço – tronco</i>) b. Exercícios em pé e no chão. 2x30'' + 20'' rec. (Método Passivo)</p> <p>Força resistência (<i>treinamento pescoço – tronco</i>) c. Exercícios de resistência de força com pesos livres (medicine ball). 2x30'' + 30'' rec. (EPE = 3-4)</p>
4	<p>Ginástica Corretiva Postural. a. Exercícios (<i>treinamento sentido médio-lateral</i>) no chão e 2-3 x 30-40'' + 30'' rec.</p> <p>Flexibilidade (<i>treinamento pescoço – tronco – membro inferior</i>) b. Exercícios no chão com e sem elementos (bastões, cordas). 2x40'' + 20'' rec. (Método Ativo e Passivo)</p> <p>Força resistência (<i>treinamento pescoço – tronco – membro inferior</i>) c. Exercícios de resistência de força com pesos livres (medicine ball, caneleiras, halteres), autocargas. 2x30'' + 30'' rec. (EPE = 4-5)</p>
5	<p>Ginástica Corretiva Postural. a. Exercícios (<i>treinamento em sentido anteroposterior e médio-lateral</i>) no chão com e sem elementos (bastões, cordas, almofadas). 2-3 x 30-40'' + 30'' rec. Aumento na complexidade de execução dos exercícios (simétricos e assimétricos).</p> <p>Flexibilidade (<i>trabalho para cadeia extensora e flexora da postura ereta quieta</i>). b. Exercícios em pé, no chão, com e sem elementos (bastões, bolas, cordas) (Método estático e passivo) 3x30'' + 20'' rec.</p> <p>Força resistência (<i>trabalho para cadeia extensora e flexora da postura ereta quieta</i>). c. Exercícios de resistência de força com elásticos e autocargas (próprio peso corporal) 3 x 30-45'' + 20-30'' rec. (EPE 4-6 mesociclo 6) (EPE 6 mesociclo 7)</p>

6	<p><i>Ginástica Corretiva Postural.</i></p> <p>a. Exercícios (<i>sentido anteroposterior e médio-lateral</i>) no chão com e sem elementos. 3 x 40" + 20" rec.</p> <p><i>Flexibilidade</i> (<i>estímulos para cadeia extensora e flexora da postura ereta quieta e treinamento da musculatura sinergista</i>).</p> <p>b. Exercícios em pé e no chão 3x40" + 15" rec. (Método estático)</p> <p><i>Força resistência</i> (<i>estímulos para cadeia extensora e flexora da postura ereta quieta e treinamento da musculatura sinergista</i>).</p> <p>c. Exercícios de resistência de força focados ao membro inferior com pesos livres e elásticos e autocargas. 3 x 30" + 15" rec. (EPE 5-7)</p>
7	<p>Orientação Postural Funcional - Atividades da Vida Diária</p> <p>Neste nível se priorizam as correções da postura corporal. A complexidade foi aumentada cada semana segundo os seguintes literais:</p> <p>a. Exercícios (em duplas) aplicando posição de sentar e andar manipulando elementos (pesados e leves).</p> <p>b. Exercícios (individuais e em duplas) aplicando posição de sentar e andar manipulando elementos (pesados e leves).</p> <p>c. Exercícios de subir e descer escadas com e sem peso.</p> <p>d. Exercícios de sentar e deitar.</p> <p>e. Exercícios de estabilidade com espumas e bases instáveis, com peso nas mãos.</p>

APÊNDICE 8. Intensidade para estabilidade postural: níveis e características

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS
1	<p>Atividades introdutórias de sensibilização com o nível de fadiga, reconhecimento do ritmo da execução das atividades, equilíbrio estático bipodal, aprendizagem de técnicas de alongamentos.</p> <p>Estimulação sistema visual - Atividades em posição bipodal com/sem visão, com um olho fechado (sem olhos vendados)</p> <p>Estimulação sistema vestibular ½ giro (180°) e combinações de deslocamentos com ½ giro e ¼ de giro.</p> <p>Estimulação sistema somatossensorial (propriocepção) Caminhadas com mudanças de direção e em diversas superfícies (estáveis, maleáveis ou instáveis)</p> <p>Estabilidade Aplicada a Atividades da vida diária. - Atividades recreativas executando movimentos comuns no supermercado, pegar um objeto do chão, ou caminhar com obstáculos (posicionados em sentido vertical) ou entre muitas pessoas.</p>
2	<p>Estimulação sistema visual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atividades em posição bipodal e unipodal com/sem visão, com um olho fechado, movimentos dos olhos. - Deslocamentos (1.5m – 3m) com restrições visuais.
3	<p>Estimulação sistema visual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deslocamentos (anteroposterior) com instruções e restrições visuais (olhos vendados). - Atividades com movimentos da cabeça, olhos, braços. <p>Estimulação sistema vestibular</p> <ul style="list-style-type: none"> - ½ giro (180°) e giro completo (360°). - Exercícios de sentar e levantar.

4	<p><i>Estimulação sistema visual</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Deslocar-se (anteroposterior) ou levantar-se com instruções e restrições visuais (olhos vendados). <p><i>Estimulação sistema vestibular</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios de subir e descer em diversas alturas e movimentos em superfície instável com movimentos de braços. <p><i>Estimulação sistema somatossensorial (propriocepção)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Caminhadas com mudanças de direção, exercícios biarticulares em superfícies maleável e/ou com objetos nas mãos.
5	<p><i>Estimulação dos sistemas sensoriais integradamente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios biarticulares sobre superfícies maleáveis e/ou instáveis. - Exercícios de levantar-se e/ou deslocar-se com objetos nas mãos, instruções visuais, com movimentos de cabeça, de braços e/ou ½ giros (180°). <p><i>Força rápida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Os músculos trabalhados foram quadríceps, isquiotibiais, abdominais, psoas-ilíaco, glúteos, gastrocnêmio e sóleo. - Os exercícios se desenvolveram por tempo e com controle de velocidade para priorizar o aprendizado e a técnica. 3-3 x 30-40" + 15-30"rec. Exercícios com pesos livres (caneleiras) (EPE 6 mesociclo 6 e EPE 7-8 mesociclo 7)
6	<p><i>Estimulação dos sistemas sensoriais integradamente.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios uniarticulares sobre superfícies maleáveis e/ou instáveis com os olhos abertos ou fechados. - Deslocamentos (frente, atrás, lateral e mudanças de direção) com um olho fechado ou os dois olhos fechados, em superfícies instáveis ou maleáveis e com movimentos de cabeça ou braços. - Exercícios em posição sentada com objetos nas mãos, olhos abertos ou fechados, e/ou apoio dos pés em superfícies maleáveis ou instáveis. <p><i>Força rápida</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Os músculos trabalhados foram quadríceps, isquiotibiais, abdominais, psoas-ilíaco, glúteos, gastrocnêmio e sóleo. - O trabalho realizado foi feito em circuito (3 ou 4 por aula), incluiu entre 2 ou três exercícios cada circuito, entre 8-12 rep e 2 minutos de descanso entre os circuitos. - Os exercícios foram realizados em uma EPE 5-6 dado que os participantes foram estimulados para fazer os exercícios a uma velocidade mais rápida do que o nível anterior.

7	<p><i>Estabilidade Aplicada a Atividades da vida diária.</i></p> <p>Cada idoso utilizou um colete (treinamento resistido para a cadeia extensora no andar) (Apêndice 13) nas seguintes atividades:</p> <ul style="list-style-type: none">- Marcha normal - marcha devagar (sugestões da postura na marcha) (caminhada para frente).- Mudanças de direção – tornos abertos - caminhada de costas.- Mudanças de direção - tornos fechados - caminhada lateral.- Caminhada passando obstáculos com objeto nas mãos.- Deslocamentos em superfícies maleáveis e estáveis, com e sem objetos nas mãos.- <p>Foram realizadas de 2-3 x 30-45" + 20-30" rec.</p>
---	--

APÊNDICE 9. Modelo da distribuição do tempo por mesociclo e microciclos (Exemplo mesociclo 2 microciclo 5-8)

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

DISTRIBUIÇÃO TEMPO MENSAL						
MESOCICLO 2						
Volume por componente	MICROCICLO 1	MICROCICLO 2	MICROCICLO 3	MICROCICLO 4	total	
	min	min	min	min	min_dist	
ESTABILIDADE	176	min	min	min	min	
SISTEMA VISUAL	176	41	47	44	44	176
SISTEMA VESTIBULAR	0	0	0	0	0	0
SISTEMA SOMATOSSENSORIAL	0	0	0	0	0	0
FORÇA RÁPIDA	0	0	0	0	0	0
ESTABILIDADE P. AVDs	0	0	0	0	0	0
ORIENTAÇÃO	264	min	min	min	min	
GINÁSTICA POSTURAL	158	20	44	44	50	158
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (PESCOÇO)	66	10	16	20	20	66
FLEX-MOBIL-FOR MMSS(tronco)	40	9	10	10	10	40
FLEX-MOBIL-FOR MMII	0	0	0	0	0	0
CADEIA EXTENSORA E	0	0	0	0	0	0
FLEXORA	0	0	0	0	0	0
ORIENTAÇÃO P. AVDs	0	0	0	0	0	0
Tempo total semanal distribuído		80	117	118	124	
Tempo total mensal distribuído						440

APÊNDICE 10. Modelo distribuição do tempo por microciclo e sessão (Exemplo: microciclo 5-8)**Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)**

DISTRIBUIÇÃO TEMPO (min) MICROCICLO 5				
ESTABILIDADE	TEMPO	2da	4ta	6ta
SISTEMA VISUAL	41		41	feriado
SISTEMA VESTIBULAR	0			feriado
SISTEMA SS	0			feriado
FORÇA RÁPIDA	0			feriado
ESTABILIDADE P. AVDs	0			feriado
ORIENTAÇÃO				
GINÁSTICA POSTURAL	20	20		feriado
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Pescoço)	10	10		feriado
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Tronco)	9	9		feriado
FLEX-MOBIL-FOR MMII	0			feriado
CADEIA EXTENSORA E FLEXORA	0			feriado
ORIENTAÇÃO P. AVDs	0			feriado
TOTAL	80	39	41	0

DISTRIBUIÇÃO TEMPO (min) MICROCICLO 6				
ESTABILIDADE	TEMPO	2da	4ta	6ta
SISTEMA VISUAL	47	20	27	0
SISTEMA VESTIBULAR	0			0
SISTEMA SS	0			0
FORÇA RÁPIDA	0			0
ESTABILIDADE P. AVDs	0			0
ORIENTAÇÃO				
GINÁSTICA POSTURAL	44	20	4	20
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Pescoço)	16	0	8	8
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Tronco)	10			10
FLEX-MOBIL-FOR MMII	0			0
CADEIA EXTENSORA E FLEXORA	0			0
ORIENTAÇÃO P. AVDs	0			0
TOTAL	117	40	39	38

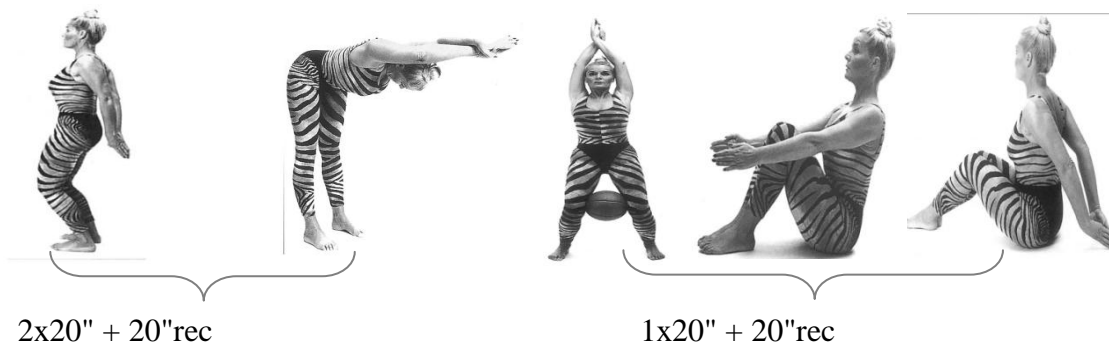
DISTRIBUIÇÃO TEMPO (min) MICROCICLO 7				
ESTABILIDADE	TEMPO	2da	4ta	6ta
SISTEMA VISUAL	44	22		22 0
SISTEMA VESTIBULAR	0			0
SISTEMA SS	0			0
FORÇA RÁPIDA	0			0
ESTABILIDADE P. AVDs	0			0
ORIENTAÇÃO				
GINÁSTICA POSTURAL	44	4 8	40	0 12
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Pescoço)	20	5		5
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Tronco)	10			0
FLEX-MOBIL-FOR MMII	0			0
CADEIA EXTENSORA E FLEXORA	0			0
ORIENTAÇÃO P. AVDs	0			0
TOTAL	118	39	40	39

DISTRIBUIÇÃO TEMPO (min) MICROCICLO 8				
ESTABILIDADE	TEMPO	2da	4ta	6ta
SISTEMA VISUAL	44		32	12
SISTEMA VESTIBULAR	0			0
SISTEMA SS	0			0
FORÇA RÁPIDA	0			0
ESTABILIDADE P. AVDs	0			0
ORIENTAÇÃO				
GINÁSTICA POSTURAL	50	25		25
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Pescoço)	20	10	5	5
FLEX-MOBIL-FOR MMSS (Tronco)	10	5	5	0
FLEX-MOBIL-FOR MMII	0			0
CADEIA EXTENSORA E FLEXORA	0			0
ORIENTAÇÃO P. AVDs	0			0
TOTAL	124	40	42	42

APÊNDICE 11. Modelo de sessão (Exemplo sessão 3 do microciclo 6)

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)

- Caminhada e movimento articular (12 min)
- Ginástica Postural (20 min)



1x20" + 20"rec



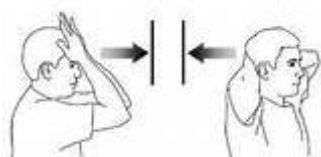
2x20" + 20"rec



1x20" + 20"rec

- FLEX-MOBIL-FOR MMSS (PESCOÇO) (8 min)

Flexibilidade para o pescoço (direita, esquerda, frente, atrás) 1x30" + 30" rec.



Gerar resistência
2x30" + 45" rec.

- FLEX-MOBIL-FOR MMSS (TRONCO) (10 min)



2x30" + 45" rec.



2x20" + 45" rec.



2x20" + 45" rec.



- Alongamento e relaxamento final (10 min)
- **MATERIAIS:** Colchões, bolas.

APÊNDICE 12. Distribuição do tempo

Programa de exercício físico não convencional de musculação (PCM)

MACROCICLO																																				
PERÍODO 1																PERÍODO 2			PERÍODO 3																	
Aumento resistência muscular																Manutenção			Aumento da força e capacidade funcional																	
MESOCICLO 1				MESOCICLO 2				MESOCICLO 3								MESOCICLO 4			MESOCICLO 5						MESOCICLO 6						MESOCICLO 7					
Incorporação				Básico				Estabilizador								PAUSA			Incorporação						Básico						Estabilizador					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
MICROCICLOS																																				

APÊNDICE 13. Coleta para o treinamento resistido para a cadeia extensora no andar

Programa de exercício físico para o controle postural (PCP)



APÊNDICE 14. Dados brutos (médias e desvios-padrão) de cada variável

- Estabilidade Postural – Base estável

Tabela 1. Médias \pm desvios-padrão das variáveis do CoP em base estável de acordo com as condições de visão.

Variáveis	Grupo	Olhos abertos			Olhos vendados		
		Pré-intervenção	Pós 1	Pós 2	Pré-intervenção	Pós 1	Pós 2
Área (cm ²)	PCP	0,63 \pm 0,56	0,89 \pm 0,94	0,68 \pm 0,52	1,15 \pm 1,62	1,45 \pm 1,94	1,05 \pm 0,69
	PCM	0,79 \pm 1,11	0,75 \pm 0,58	0,71 \pm 0,51	1,50 \pm 1,96	1,36 \pm 1,23	1,20 \pm 1,02
RMS_ml (cm)	PCP	0,13 \pm 0,07	0,15 \pm 0,10	0,13 \pm 0,06	0,15 \pm 0,11	0,16 \pm 0,11	0,14 \pm 0,05
	PCM	0,12 \pm 0,07	0,13 \pm 0,06	0,13 \pm 0,05	0,15 \pm 0,08	0,16 \pm 0,09	0,15 \pm 0,08
RMS_ap (cm)	PCP	0,25 \pm 0,07	0,28 \pm 0,10	0,27 \pm 0,09	0,39 \pm 0,15	0,39 \pm 0,16	0,38 \pm 0,14
	PCM	0,28 \pm 0,17	0,30 \pm 0,10	0,29 \pm 0,10	0,43 \pm 0,26	0,43 \pm 0,16	0,41 \pm 0,15
VMT (cm/s)	PCP	0,75 \pm 0,22	0,81 \pm 0,23	0,79 \pm 0,25	1,02 \pm 0,39	1,09 \pm 0,41	1,11 \pm 0,44
	PCM	0,78 \pm 0,28	0,81 \pm 0,21	0,81 \pm 0,25	1,23 \pm 0,60	1,16 \pm 0,43	1,14 \pm 0,43

RMS_ap = *Root Mean Square* anteroposterior; RMS_ml = *Root Mean Square* médio-lateral; VMT = Velocidade média total. PCP: programa de exercício físico para o controle postural. PCM: programa de exercício físico não convencional de musculação.

Tabela 2. Médias \pm desvios-padrão das variáveis do CoP em base instável de acordo com as condições de visão.

Variáveis	Grupo	Olhos abertos			Olhos vendados		
		Pré-intervenção	Pós 1	Pós 2	Pré-intervenção	Pós 1	Pós 2
Área (cm ²)	PCP	4,03 \pm 1,78	4,23 \pm 2,10	3,97 \pm 1,89	18,53 \pm 10,55	14,06 \pm 5,98	17,32 \pm 8,47
	PCM	4,89 \pm 4,68	4,62 \pm 3,32	4,37 \pm 2,25	26,45 \pm 16,52	18,91 \pm 10,55	22,99 \pm 11,87
RMS_ml (cm)	PCP	0,45 \pm 0,12	0,44 \pm 0,12	0,44 \pm 0,13	0,89 \pm 0,28	0,72 \pm 0,19	0,81 \pm 0,21
	PCM	0,44 \pm 0,15	0,45 \pm 0,12	0,44 \pm 0,10	1,00 \pm 0,29	0,82 \pm 0,23	0,94 \pm 0,23
RMS_ap (cm)	PCP	0,47 \pm 0,08	0,50 \pm 0,12	0,48 \pm 0,10	1,09 \pm 0,28	1,02 \pm 0,19	1,10 \pm 0,26
	PCM	0,53 \pm 0,31	0,53 \pm 0,24	0,52 \pm 0,16	1,34 \pm 0,44	1,19 \pm 0,30	1,27 \pm 0,29
VMT (cm/s)	PCP	1,70 \pm 0,38	1,81 \pm 0,41	1,72 \pm 0,42	3,69 \pm 1,14	3,60 \pm 1,05	3,94 \pm 1,25
	PCM	1,69 \pm 0,58	1,70 \pm 0,42	1,79 \pm 0,42	4,26 \pm 1,33	3,84 \pm 1,04	4,61 \pm 1,56

RMS_ap = *Root Mean Square* anteroposterior; RMS_ml = *Root Mean Square* médio-lateral; VMT = Velocidade média total. PCP: programa de exercício físico para o controle postural. PCM: programa de exercício físico não convencional de musculação.

- **Orientação Postural**

Tabela 3. Média \pm DP das variáveis da orientação postural no plano sagital na Pré-intervenção, Pós1 e Pós2.

Variável	Grupo	Pré-intervenção	Pós 1	Pós 2
AQ (graus)	PCP	-7,35 \pm 5,98	-9,75 \pm 6,70	-11,88 \pm 6,71
	PCM	-8,51 \pm 6,39	-10,50 \pm 4,67	-10,63 \pm 5,80
OHP (graus)	PCP	-15,40 \pm 5,89	-14,39 \pm 7,87	-13,60 \pm 6,42
	PCM	-15,63 \pm 4,97	-13,34 \pm 6,32	-10,99 \pm 5,79

AQ: Ângulo do quadril. OHP: orientação horizontal da pelve. PCP: Programa de exercício físico para o controle postural. PCM: Programa exercício físico não convencional de musculação.

- **Testes funcionais:** PLM (*Postural Locomotion Manual test*) e TUG (*Timed Up and Go test*) e Nível de Atividade Física (Baecke).

Tabela 4. Média \pm desvio-padrão das variáveis do PLM, TUG e Nível de Atividade Física.

Variável	Grupo	Pré-intervenção	Pós 1	Pós 2
PLM (seg.)	PCP	3,05 \pm 0,44	3,18 \pm 0,54	2,96 \pm 0,52
	PCM	3,23 \pm 0,38	3,13 \pm 0,77	2,99 \pm 0,32
TUG (seg.)	PCP	5,96 \pm 0,79	5,94 \pm 0,92	5,95 \pm 0,84
	PCM	5,83 \pm 0,75	6,16 \pm 0,55	5,76 \pm 1,26
Q. BAECKE (Pts)	PCP	9,98 \pm 3,89	-	17,22 \pm 6,20
	PCM	12,04 \pm 5,40	-	18,18 \pm 6,03

PLM: Postural-locomotion-manual. TUG: Timed Up and Go. PCP: Programa de exercício físico para o controle postural. PCM: Programa exercício físico não convencional de musculação.

Tabela 5. Teste de uma amostra: Média \pm desvio-padrão das variáveis de desfecho primário.

Variáveis	Olhos abertos			Olhos vendados		
	pós1-pré $\Delta 1$	pós2-pós1 $\Delta 2$	pós2-pré $\Delta 3$	pós1-pré $\Delta 1$	pós2-pós1 $\Delta 2$	pós2-pré $\Delta 3$
Área (cm ²) BE	0,23 \pm 0,58	-0,09 \pm 0,50	0,13 \pm 0,59	0,12 \pm 0,60	-0,05 \pm 0,40	0,07 \pm 0,56
Área (cm ²) BI	0,20 \pm 0,42	0,00 \pm 0,34	0,02 \pm 0,45	-0,22 \pm 0,44	0,19 \pm 0,33	-0,02 \pm 0,33
AQ (graus)	-2,33 \pm 5,80	-1,23 \pm 5,19	-3,57 \pm 5,29			

AQ: Ângulo do quadril

10. ANEXOS

ANEXO 1. Parecer comitê de ética CEP/IB número 1.336.809



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EXERCÍCIO FÍSICO PARA O CONTROLE POSTURAL EM IDOSOS SADIOS

Pesquisador: ALEJANDRA FRANCO JIMENEZ

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 40070714.0.0000.5465

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.336.809

Apresentação do Projeto:

Trata de uma pesquisa que visa avaliar os efeitos de um programa de exercício físico para o controle postural, risco de quedas e sintomas musculoesqueléticos. Esta é uma pesquisa de doutorado no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Motricidade, da discente Alejandra Maria Franco Jimenez, sob orientação Profa. Dra. Lillian Teresa Bucken Gobbi.

Objetivo da Pesquisa:

"Avaliar os efeitos de um programa de exercício físico para o controle postural em idosos neurologicamente saudáveis."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

É relatado:

*Riscos:

Apesar de estas atividades possuírem um alto grau de segurança, pode ser que o(a) participante sinta algum tipo de tontura e desconforto, podendo haver um risco de queda durante as avaliações ou alguma das atividades da intervenção, entretanto, o sujeito avaliado sempre terá alguém de nossa equipe para lhe ajudar. Caso ocorra qualquer tipo de acidente, serão seguidos os procedimentos de primeiros socorros. Se necessário, o(a)

participante será encaminhado e acompanhado ao Pronto Atendimento pelo pesquisador

Endereço: Av.24-A n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.508-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9678 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepib@rc.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.336.809

responsável.

Benefícios:

Entre os benefícios desta pesquisa se encontra ter conhecimento dos efeitos de um programa de exercício físico (sistemizado) para o controle postural (alinhamento e equilíbrio postural), ainda; permitiram um melhor entendimento da relação do controle postural com o risco de quedas e sintomas musculoesqueléticos em idosos saudáveis, a partir do desempenho motor de cada participante nos testes apresentados, além colaborar com a ciência."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

"Participarão desse estudo idosos acima de 60 anos neurologicamente sadios pertencentes ao Programa de Atividade Física para Terceira Idade PROFIT . A amostra será distribuída em dois grupos, o grupo controle e grupo experimental. O Programa de Exercício Físico para o Controle Postural desenvolve estímulos para a orientação e estabilidade postural. A intervenção inclui trabalhos musculocarticulares, de reeducação postural e estimulação do sistema sensorial, em condições estáticas, dinâmicas e funcionais. A proposta inicia com volumes altos para a orientação postural e se reduz progressivamente à medida que o volume da estabilidade é aumentado ao longo do tempo. O grupo controle realizará atividades de manutenção da capacidade funcional e não tem como especificidade o controle postural. Serão 10 meses de intervenção, 3 vezes por semana, com duração de 1 hora por sessão. Para ambos os grupos serão realizados 2 dias de avaliação: 1º dia- aspectos da capacidade funcional (Bateria AAHPERD), questionários para sintomas musculoesqueléticos (questionário Nordico), nível de atividade física (questionário de Baecke), composição corporal (estatura e peso corporal) e teste "Time Up and Go test" para avaliar risco de quedas. 2º dia- Oscilação do centro do pressão (3 tentativas olhos abertos e 3 de olhos fechados na postura estática sobre uma plataforma de força e sobre uma espuma) para o equilíbrio, fotogrametria (vista anterior, lateral direita e esquerda e posterior) para a orientação postural, teste postural-locomotion-manual (PLM). Todas as avaliações serão conduzidas, antes, no meio e após o período de intervenção."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

No parecer anterior foi relatado:

"No parecer inicial foi relatado:

"- As informações sobre riscos e benefícios da pesquisa devem ser as mesmas nas IBP e no TCLE.

Endereço: Av 24-A n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.506-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9678 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepib@rc.uneap.br

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.336.809

- Deixar claro no início do TCLE que a profa. Lilian é orientadora do estudo e informar o RG da mesma.
- Informar tanto os riscos físicos da pesquisa quanto os riscos de constrangimento, uma vez que serão obtidas fotos dos participantes, além de informar as formas de minimizar estes riscos.
- Informar no TCLE os benefícios da pesquisa e não aos participantes.
- Informar ao participante que o mesmo não terá gasto e nem será remunerado.
- Terminar o TCLE "corvidando" o participante e não com a palavra que o mesmo "aceita" em participar".

Considero que:

- as informações sobre os riscos continuam diferentes entre as IBP e o TCLE;
- todas as outras solicitações foram atendidas".

Considero, agora, que todas as solicitações foram atendidas

Recomendações:

Solicita-se a retirada dos destaques em amarelo no TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O CEP REFERENDA O PARECER DO RELATOR:

"Sou de parecer favorável à aprovação".

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

- 1) De acordo com a Resolução CNS nº 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatório final.
- 2) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada.
- 3) Sobre o TCLE: caso o termo tenha DUAS páginas ou mais, lembramos que no momento da sua assinatura, tanto o participante da pesquisa (ou seu representante legal) quanto o pesquisador responsável deverão RUBRICAR todas as folhas , colocando as assinaturas na última página.

Endereço: Av.24-A n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.506-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9678 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepb@rc.unesp.br

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DE RIO
CLARO/UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 1.336.609

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_445448.pdf	18/09/2015 10:51:43		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Plano_de_atividades_comite_etica.docx	18/09/2015 10:41:52	ALEJANDRA FRANCO JIMENEZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE - Pendencias corrigidas.docx	11/06/2015 14:43:33		Aceito
Outros	QUESTIONÁRIO DE Baecke.docx	12/12/2014 11:23:29		Aceito
Outros	QUESTIONÁRIO NÓRDICO.docx	12/12/2014 11:22:50		Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto....pdf	12/12/2014 11:14:00		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO CLARO, 25 de Novembro de 2015

Assinado por:
Flávio Soares Alves
(Coordenador)

Endereço: Av. 24-A.n.º 1515
 Bairro: Bela Vista CEP: 13.506-900
 UF: SP Município: RIO CLARO
 Telefone: (19)3526-9678 Fax: (19)3534-0009 E-mail: cepib@rc.unesp.br

ANEXO 2. Questionário de Atividade Física

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL BAECKE MODIFICADO PARA IDOSOS (Simões, 2009)

Componentes de atividade avaliados: Atividade da vida diária, esporte e lazer.

COMPONENTE 1- ATIVIDADES FÍSICAS OCUPACIONAIS

1. Você realiza algum trabalho doméstico em sua casa? (lavar louças, tirar pó, consertar roupas e etc..)

- 0 ___ nunca (menos de uma vez por mês)
1 ___ às vezes (somente quando o parceiro ou ajuda não está disponível)
2 ___ quase sempre (às vezes com ajuda)
3 ___ sempre (sozinho ou com ajuda)

2. Você realiza algum trabalho doméstico pesado (lavar pisos e janelas, carregar lixo, varrer a casa e etc.:)?

- 0 ___ nunca (menos que uma vez por mês)
1 ___ às vezes (somente quando um ajudante não esta disponível)
2 ___ quase sempre (às vezes com ajuda)
3 ___ sempre (sozinho ou com ajuda)

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

4. Quantos cômodos você tem que limpar, incluindo, cozinha, quarto, garagem, banheiro, porão e etc. (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2).

- 0 ___ nunca faz trabalhos domésticos
1 ___ 1 a 6 cômodos
2 ___ 7 a 9 cômodos
3 ___ 10 ou mais cômodos

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

6. Você prepara refeições quentes para si mesmo, ou você ajuda a preparar?

- 0 ___ nunca
1 ___ às vezes (1 ou 2 vezes por semana)
2 ___ quase sempre (3 a 5 vezes por semana)
3 ___ sempre (mais de 5 vezes por semana)

7. Quantos lances de escada você sobe por dia? (1 lance de escada tem 10 degraus)

- 0 ___ eu nunca subo lances
1 ___ 1-5
2 ___ 6-10
3 ___ mais de 10

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

- 0 ___ eu nunca saio
1 ___ carro
2 ___ transporte público
3 ___ bicicleta
4 ___ caminhando

9. Com que frequência você faz compras?

- 0 ___ nunca ou menos de uma vez por semana
1 ___ uma vez por semana
2 ___ duas a 4 vezes por semana
3 ___ todos os dias

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

- 0 ___ eu nunca faço compras
1 ___ carro
2 ___ transporte público
3 ___ bicicleta
4 ___ caminhando

COMPONENTE 2. ATIVIDADES ESPORTIVAS

Você pratica algum esporte? (caminhar, correr, nadar, esportes coletivos, lutas, xadrez).

Esporte 1 - Nome /tipo: _____

Intensidade (código) (1a) : _____

Horas por semana (código) (1b) : _____

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

Esporte 2 - Nome /tipo: _____

Intensidade (código) (2a): _____

Horas por semana (código) (2b): _____

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

COMPONENTE 3 - ATIVIDADES DE LAZER

Você faz alguma atividade de lazer?

Atividade de lazer 1 - Nome /Tipo: _____

Intensidade (código) (1a) : _____

Horas por semana (código) (1b) : _____

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

Atividade de lazer 2 - Nome / Tipo: _____

Intensidade (código) (2a) : _____

Horas por semana (código) (2b): _____

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

Atividade de lazer 3 - Nome / Tipo: _____

Intensidade (código) (3a): _____

Horas por semana (código) (3b): _____

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

ATIVIDADES FÍSICAS OCUPACIONAIS (AFO)	
$\text{Escore de AFO} = \frac{\text{questão1} + (6 - \text{questão2}) + \text{questão3} + \text{questão4} + \text{questão5} + \text{questão6} + \text{questão7} + \text{questão8}}{8}$	
Cálculo da primeira questão referente ao tipo de ocupação:	
<ul style="list-style-type: none"> Intensidade (tipo de ocupação)=1 para profissões com gasto energético leve ou 3 para profissões com gasto energético moderado ou 5 para profissões com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de ocupação: o gasto energético da profissão deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth) 	
EXERCÍCIOS FÍSICOS NO LAZER (EFL)	
Cálculo da questão 9 referente a prática de esportes/exercícios físicos.	
<ul style="list-style-type: none"> Intensidade (tipo de modalidade)=0,76 para modalidades com gasto energético leve ou 1,26 para modalidades com gasto energético moderado ou 1,76 para modalidades com gasto energético vigoroso (determinado pela resposta do tipo de modalidade: o gasto energético da modalidade deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth) Tempo (horas por semana)=0,5 para menos de uma hora por semana ou 1,5 entre maior que uma hora e menor que duas horas por semana ou 2,5 para maior que duas horas e menor que três horas por semana ou 3,5 para maior que três e até quatro horas por semana ou 4,5 para maior que quatro horas por semana (determinado pela resposta das horas por semana de prática) Proporção (meses por ano)=0,04 para menor que um mês ou 0,17 entre um a três meses ou 0,42 entre quatro a seis meses ou 0,67 entre sete a nove meses ou 0,92 para maior que nove meses (determinado pela resposta dos meses por ano de prática) 	
<ul style="list-style-type: none"> Para o cálculo desta questão, os valores devem ser multiplicados e somados: 	
$[\text{Modalidade 1}=(\text{Intensidade} \times \text{Tempo} \times \text{Proporção}) + \text{Modalidade 2}=(\text{Intensidade} \times \text{Tempo} \times \text{Proporção})]$	
<ul style="list-style-type: none"> Após o resultado deste cálculo, para o valor final da questão 9, deverá ser estipulado um escore de 0 a 5 de acordo com os critérios especificados abaixo: 	
$[0 \text{ (sem exercício físico)}=1 / \text{entre } 0,01 \text{ até } <4=2 / \text{entre } 4 \text{ até } <8=3 / \text{entre } 8 \text{ até } <12=4 / \geq 12,00=5]$	
Os escores das questões dois a quatro serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert	
O escore final de EFL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo	
$\text{Escore de EFL} = \frac{\text{questão9} + \text{questão10} + \text{questão11} + \text{questão12}}{4}$	
ATIVIDADES FÍSICAS DE LAZER E LOCOMOÇÃO (ALL)	
Os escores das questões cinco a oito serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert	
O escore final de ALL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo	
$\text{Escore de ALL} = \frac{(6 - \text{questão13}) + \text{questão14} + \text{questão15} + \text{questão16}}{4}$	
<p style="text-align: center;">ESCORE TOTAL DE ATIVIDADE FÍSICA (ET)= AFO+EFL+ALL</p>	

ANEXO 3. Escala de percepção do esforço

ESCALA DE PERCEPÇÃO DO ESFORÇO “OMNI-RES” (Gearhart et al., 2011)
utilizada para os exercícios de "resistência muscular" e "força rápida"

