



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
HUMANO E TECNOLOGIAS**

**JULIANA RODRIGUES SOARES RUZENE**

**INFLUÊNCIA DE PROTOCOLOS DE TREINO DE EQUILÍBRIO NO  
DESEMPENHO FUNCIONAL DE IDOSAS COM OSTEOPOROSE**

Rio Claro

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
HUMANO E TECNOLOGIAS**

**JULIANA RODRIGUES SOARES RUZENE**

**INFLUÊNCIA DE PROTOCOLOS DE TREINO DE EQUILÍBRIO NO  
DESEMPENHO FUNCIONAL DE IDOSAS COM OSTEOPOROSE**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega

Rio Claro  
2014

617.1027 Ruzene, Juliana Rodrigues Soares  
R987i       Influência de protocolos de treino de equilíbrio no desempenho  
funcional de idosas com osteoporose / Juliana Rodrigues Soares Ruzene. -  
Rio Claro, 2014  
70 f. : il., figs., tabs., quadros

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de  
Bióciências de Rio Claro  
Orientador: Marcelo Tavella Navega

1. Medicina esportiva. 2. Idoso. 3. Atividade Física. 4. Vibração. 5.  
Eletromiografia. 6. Postural. I. Título.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO  
HUMANO E TECNOLOGIAS**

**JULIANA RODRIGUES SOARES RUZENE**

**INFLUÊNCIA DE PROTOCOLOS DE TREINO DE EQUILÍBRIO NO  
DESEMPENHO FUNCIONAL DE IDOSAS COM OSTEOPOROSE**

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega


---

Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni

---

Profa. Dra. Karina Gramani Say

Rio Claro  
2014



*Dedico essa dissertação exclusivamente ao meu irmão*

*Luis Augusto pelo carinho, compreensão e amor*

*que sempre me dedicou.*

*"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota".*

*Madre Teresa de Calcuta*

### *Agradeço...*

*Primeiramente a Deus pela vida em toda sua magnitude e pela sabedoria e discernimento concedidos a mim para que o presente estudo pudesse chegar às mãos de vocês, leitores;*

*Aos meus pais, Claudia e Claudemir que me ensinaram que somente com esforço, perseverança e respeito ao próximo podemos alcançar nossos objetivos.*

*Ao meu irmão Luis Augusto que com paciência, compreensão, amor e muito carinho sempre teve uma palavra de conforto para me dedicar nos momentos difíceis.*

*Ao meu namorado Daniel por todo seu companheirismo, dedicação, apoio, paciência, pelos vários momentos felizes e principalmente, por todo seu amor e carinho.*

*Ao meu orientador Marcelo Tavela Navega, pelo aprendizado constante, pelo exemplo de dedicação, competência e ética profissional. Obrigada pela oportunidade e pelo privilégio de ter feito parte de seu grupo de pesquisa.*

*A Tassiana, uma amiga especial e querida que Deus fez o imenso favor de colocar em minha vida. Amiga que sempre esteve ao meu lado nos últimos anos em todos os momentos fossem eles felizes, difíceis, tumultuados e especiais dividindo comigo o mesmo teto.*

*Aos meus amigos de Marília e Guaratinguetá que sempre me apoiaram em minhas decisões.*

*Aos professores, funcionários e pacientes da Universidade Estadual Paulista – Campus de Marília, deixo aqui meu agradecimento pelo apoio e contribuição a todo conhecimento adquirido.*

*A todas as senhoras que se dispuseram espontaneamente a participar do trabalho que nunca teria se concretizado se não fossem sua boa vontade e paciência.*

*A banca avaliadora, pela criteriosa leitura a fim de contribuir com a qualidade do trabalho.*

*A CAPES e FAPESP pelo apoio financeiro ao projeto e ao Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Tecnologias pela formação.*

*A todos que de alguma forma contribuíram para o resultado final deste trabalho.*

**Objetivos:** Verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória e o efeito de oito semanas de follow up na ativação muscular e no desempenho de idosas com osteoporose em escala de avaliação do equilíbrio. **Método:** Participaram 29 idosas com osteoporose e fisicamente ativas, separadas aleatoriamente em dois grupos, Grupo Haste Oscilatória (GHO) (69,57±5,81 anos; n=14) com oscilação e Grupo Sem Oscilação Haste (GSO) (70,93±7,43 anos; n=15) sem oscilação da haste vibratória. As voluntárias permaneceram em quatro posturas (Tanden, apoio unipodal, posição bípede com base de apoio reduzida, e posição bípede com os olhos fechados e base de apoio alargada) para a coleta do sinal eletromiográfico (EMG) antes e depois do treino e oito semanas após seu término. Eletrodos ativos diferenciais em configuração bipolar foram posicionados nos músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL), bíceps femoral (BF), tibial anterior (TA), gastrocnêmio lateral (GL), glúteo máximo (GM) e iliocostal lombar (IL). Sinal EMG analisado no domínio do tempo pelo envoltório linear e os valores obtidos foram normalizados pelo pico de ativação de cada músculo. As voluntárias foram avaliadas pela Escala de Equilíbrio de Berg antes e depois do treino e após o follow up. Para a classificação do nível de atividade física das voluntárias foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro Wilk. Foi utilizado o teste ANOVA two-way medidas repetidas seguido do *post-hoc* de Bonferroni para verificar o efeito do treinamento no teste de equilíbrio e ativação muscular; e para as comparações de caracterização da amostra foi utilizado o teste MANOVA seguido do *post-hoc* de Bonferroni. Nível de significância adotado foi de 5%. **Resultados:** No GHO foi observado aumento da ativação em todas as posturas para o VL quando comparado o período Pós-Treino com o Pré-Treino ( $p<0,0001$ ) e o Destreino com o Pré-Treino ( $p<0,0001$ ). No GSO foi observada redução da ativação do VL quando comparado o período do Pós-Treino com Pré-Treino ( $p<0,0001$ ) nas quatro atividades avaliadas; redução da ativação do RF quando comparado o período Pós-Treino com Pré-Treino ( $p=0,001$ ) na postura Tanden; aumento da ativação muscular quando comparados os valores do Destreino com Pós-treino no VL na postura posição bípede com base de apoio reduzida ( $p<0,0001$ ) e no RF na postura Tanden ( $p=0,001$ ). GSO apresentou melhora do equilíbrio quando comparados os valores obtidos no Pré-Treino (53,47±2,07) com o Pós-Treino (55,33±0,98) ( $p=0,018$ ) e com o Follow up (55,5±1,05) ( $p=0,007$ ). O GHO por sua vez, apresentou melhora do equilíbrio quando comparados os valores obtidos no Follow up (54,92±1,32) ( $p=0,038$ ) com os valores do Pré-Treino (53,14±2,14). Não foram encontradas diferenças significativas em todas as comparações intergrupo ( $p>0,05$ ) realizadas. **Conclusão:** O treinamento de equilíbrio com oscilação da haste vibratória gerou aumento de ativação muscular do VL mantida no período de destreino. Já o treinamento sem a oscilação do dispositivo ocasionou redução da ativação muscular do VL e RF sem manutenção dessa característica no período de destreino. Os treinamentos de equilíbrio aplicados promoveram melhora no equilíbrio de mulheres com osteoporose.

#### **Palavras-chave:**

Idoso. Atividade física. Vibração. Eletromiografia. Equilíbrio postural.



**Objective:** To investigate the effect of eight weeks of balance training with and without oscillation of vibratory pole and the effect of eight weeks of follow up muscle activation and in performance of elderly women with osteoporosis in balance scale. **Method:** 29 elderly women with osteoporosis participated in this study, randomly separated into two groups, Group Oscillatory Pole (GHO) ( $69.57 \pm 5.81$  years,  $n=14$ ) with oscillation and Group Without Oscillatory Pole (GSO) ( $70.93 \pm 7.43$  years;  $n=15$ ) without oscillation of the vibratory pole. Volunteers remained in four postures (Tanden, unipedal stance, standing position with reduced base support, and standing position with eyes closed and extended base support) for collecting the electromyographic signal (EMG) before and after training and eight weeks after its termination. Differentials active electrodes were placed in a bipolar configuration in, vastus lateralis (VL), biceps femoris (BF), tibialis anterior (TA), gastrocnemius lateralis (GL), gluteus maximus (GM), rectus femoris (RF) and lumbar iliocostalis (IL). EMG signal was analyzed by Matlab (Mathworks ® 7.0) in the time domain by calculating the linear envelope and the values were normalized by the peak activation of each muscle. The volunteers were evaluated for Berg Balance Scale before and after training and after follow up. For the classification of the level of physical activity of voluntary International Physical Activity Questionnaire was used. The normality of the data was verified by using the Shapiro Wilk test. Was used ANOVA two-way test repeated measures followed by Bonferroni post-hoc to determine the effect of training on balance test and muscle activation, and for comparisons of sample characterization we used MANOVA test followed by Bonferroni post-hoc. Level of significance was 5%. **Results:** No significant differences were found in all comparisons between the data of muscle activation ( $p>0.05$ ). In GHO was observed increased activation in all postures for VL when compared the period of Post-Training with Pre-Training ( $p<0.0001$ ) and Detraining with Pre-Training ( $p<0.0001$ ). In GSO was observed reduced activation of VL when compared the period of Post-Training with Pre-Training ( $p<0.0001$ ) in the four activities evaluated; reduced activation of the RF when compared the period Post-Training with Pre-Training ( $p=0.001$ ) in Tanden posture; increase in muscle activation when compared the values of Detraining with Post-Training in VL in standing with reduced base support ( $p<0.0001$ ) and RF in Tanden posture ( $p=0.001$ ). GSO showed improved functional balance when comparing the values obtained in the Pre-Training ( $53,47 \pm 2,07$ ) Post-Training with ( $55,33 \pm 0,98$ ) ( $p = 0.018$ ) and the Follow-up ( $55,5 \pm 1,05$ ) ( $p=0.007$ ). The GHO in turn, showed improvement of functional balance when comparing the values obtained in the Follow-up ( $54,92 \pm 1,32$ ) ( $p=0.038$ ) with the values of Pre-Training ( $53,14 \pm 2,14$ ). No significant differences were found in all intergroup comparisons ( $p>0.05$ ) performed. **Conclusion:** Balance training with oscillation of the vibratory pole produced increased muscle activation in VL maintained during the period of Detraining. The training without the oscillation of the device resulted reduction in muscle activation of the VL and RF with no maintenance in period of Detraining. Both balance trainings applied promoted improvement in functional balance in women with osteoporosis.

**Key-words:**

Elderly. Motor activity. Vibration. Electromyography. Balance Postural.

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo I

Figura 1: Fluxograma da rotina de coletas de dados das voluntárias e perdas amostrais.....22

Figura 2: Protocolo de treinamento de equilíbrio.....23

Figura 3: (A) Voluntária realizando o exercício 12 do protocolo de equilíbrio com oscilação da haste vibratória; (B) Voluntária realizando o exercício 2 do protocolo de equilíbrio sem oscilação da haste vibratória.....24

Figura 4: Valores obtidos pelas voluntárias na EEB nas avaliações Pré-Treino, Pós-Treino e Destreino.....26

### Artigo II

Figura 1: Posturas adotadas para a coleta do sinal eletromiográfico.....39

Figura 2: Fluxograma da rotina de coletas de dados das voluntárias e perdas amostrais.....40

Figura 3: Posicionamento dos eletrodos nos músculos.....42

Figura 4: Protocolo de treinamento de equilíbrio.....43

Figura 5: (A) Voluntária realizando o exercício 12 do protocolo de equilíbrio com oscilação da haste vibratória; (B) Voluntária realizando o exercício 2 do protocolo de equilíbrio sem oscilação da haste vibratória.....44

## **LISTA DE QUADROS**

### **Artigo I**

Quadro 1: Distribuição dos exercícios ao longo das semanas de treinamento.23

### **Artigo II**

Quadro 1: Distribuição dos exercícios ao longo das semanas de treinamento.43

## LISTA DE TABELAS

### **Artigo I**

Tabela 1: Caracterização da amostra.....25

### **Artigo II**

Tabela 1: Caracterização da amostra.....45

Tabela 2: Valores normalizados do envoltório linear do sinal eletromiográfico dos músculos do membro inferior dominante do Grupo Haste Oscilatória durante a manutenção das posturas avaliadas, dados em porcentagem.....48

Tabela 3: Valores normalizados do envoltório linear do sinal eletromiográfico dos músculos do membro inferior dominante do Grupo Sem Oscilação Haste durante a manutenção das posturas avaliadas, dados em porcentagem.....49

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	10
<b>Introdução e contextualização do tema</b> .....	11
<b>Obejtivos</b> .....	14
<b>Artigo I</b> .....	15
Resumo.....	16
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Métodos.....	20
Resultados.....	25
Discussão.....	26
Conclusão.....	29
Referências.....	29
<b>Artigo II</b> .....	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Métodos.....	38
Resultados.....	45
Discussão.....	46
Conclusão.....	53
Referências.....	53
<b>Referências</b> .....	56
<b>Anexo I</b> .....	59
<b>Anexo II</b> .....	61
<b>Anexo III</b> .....	65
<b>Anexo IV</b> .....	66
<b>Apêndice I</b> .....	69

## **APRESENTAÇÃO**

A presente dissertação foi desenvolvida no Laboratório de Avaliação Musculoesquelética da Universidade Estadual Paulista, Campus de Marília, sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega. Inicialmente a apresentação dá-se por uma breve introdução e contextualização do tema principal, objetivos e dois artigos científicos.

Abaixo estão listados os artigos científicos que compõe essa dissertação:

**Artigo 1:** Equilíbrio de mulheres com osteoporose submetidas a treinamento de equilíbrio com e sem oscilação de haste.

**Artigo 2:** Atividade Eletromiográfica de músculos dos membros inferiores de mulheres com osteoporose submetidas a treinamento de equilíbrio com e sem oscilação de haste.

## 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

As transformações ocorridas no século XX produziram impacto na estrutura etária da população e na distribuição quanto à morbidade, o que exige adequações em relação aos problemas de saúde (FRAZÃO e NAVEIRA, 2006; CARVALHO e GARCIA, 2003). No Brasil, de acordo com projeções do IBGE (2013), é estimado que a população acima de 65 anos passe de 14,9 milhões de indivíduos (7,4% do total) em 2013, alcance 58,4 milhões, em 2060, equivalendo à 26,7% da população total do país.

Entre as alterações fisiológicas que acompanham o envelhecimento, a degeneração do sistema musculoesquelético tem grande influência no desempenho das atividades de vida diárias da população idosa (KERRIGAN et al., 1998). A diminuição da força muscular, da flexibilidade, da resistência muscular, da velocidade de condução de impulsos nervosos e conseqüentemente do equilíbrio podem acarretar inúmeros fatores responsáveis pela perda da autonomia e independência, interferindo diretamente na qualidade de vida desses idosos (FARIA et al., 2003; HIRANO, FRAGA e MANTOVANI, 2007).

O sistema ósseo sofre grande influência das alterações hormonais impostas pela menopausa, resultando em um processo de reabsorção óssea maior que o processo de formação, o que acarreta a diminuição fisiológica da massa óssea. Quando esse processo torna-se mais intenso, pode resultar no aparecimento de osteoporose (PINHEIRO et al., 2009), que está entre as doenças mais frequentes dos idosos na atualidade, afetando aproximadamente 30% das mulheres e 10% dos homens com mais de 50 anos de idade em todo o mundo (SCHRÖDER et al, 2012).

Esta doença normalmente, não causa sintomas físicos, sendo as fraturas e suas complicações suas principais conseqüências. Em pacientes com massa óssea baixa, um pequeno trauma pode resultar em fratura, sendo que a fratura de fêmur é a mais dramática conseqüência da osteoporose em idosos, pois está associada com aumento da mortalidade e morbidade (RANDELL, 2000; NAVEGA et al., 2008). Aproximadamente metade dos idosos, independentes previamente, tornam-se parcialmente dependentes e um terço ficam totalmente

dependentes após uma fratura de quadril (HELDEN et al., 2006). Estudos prévios apontam que 80-90% das fraturas de quadril em idosos são decorrentes de quedas, além de representarem cerca de 45% dos casos de óbito nestes indivíduos (ARNOLD et al., 2008; HWANG et al., 2011).

A prática regular de exercícios físicos para mulheres com osteoporose tem sido apontada como importante fator preventivo de quedas, assim como é possível também tratar e recuperar algumas doenças senis. Melhorar o equilíbrio em mulheres com osteoporose deve ser uma das principais prioridades para intervenções envolvendo exercícios físicos nessa população uma vez que a prática regular de exercício diminui a frequência de quedas e fraturas e assim pode propiciar diminuição da morbidade e mortalidade nessa população (ARNOLD et al., 2008, MADUREIRA et al., 2007 e LIRANI-GALVÃO e LAZARETTI-CASTRO, 2010)

Os efeitos da vibração sobre o corpo humano têm sido bastante documentados, mas somente recentemente a vibração vem sendo usada como forma de aperfeiçoar o treinamento das capacidades físicas (TORVINEN, KANNUS, SIEVANEN et al., 2002; DELECLUSE, ROELANTS e VERSCHUEREN, 2003; VERSCHUEREN, ROELANTS, DELECLUSE et al., 2004; CORMIE, DEANE, TRIPLETT et al., 2006; ROELANTS, VERSCHUEREN, DELECLUSE et al., 2006; BOGAERTS, VERSCHUEREN, DELECLUSE et al., 2007; REES, MURPHY e WATSFORD, 2008). O treinamento com haste vibratória distingue-se dos demais treinamentos com vibração pela menor frequência alcançada, cerca de 5 Hz, e pelo comportamento passivo da haste, cuja vibração é produzida pela contração muscular (ANDERS, WENZEL e SCHOLLE, 2008). As vibrações ao corpo transmitidas pela haste proporcionam perturbações cíclicas a ele, exigindo assim, atividade muscular para a estabilização e manutenção do equilíbrio corporal (GONÇALVES et al., 2011). Uma vez que durante a realização de exercícios com oscilação da haste existem mudanças inerciais além da resistência externa, e assim a manutenção do equilíbrio torna-se mais difícil (HALLAL, MARQUES E GONÇALVES, 2010).

Apesar de vários estudos indicarem que programas de atividade física, que contemplem exercícios resistidos, atividade aeróbia e alongamento



muscular serem benéficos para mulheres com osteoporose, não existe na literatura estudos que analisaram os efeitos do treinamento de equilíbrio com haste vibratória no equilíbrio e ativação muscular de mulheres com osteoporose. Diante deste fato, o estudo sobre os efeitos de treinamento de equilíbrio com vibração apresenta-se como uma alternativa promissora para identificação de possíveis mudanças no equilíbrio, e possivelmente contribuir para a prevenção e minimização dos efeitos negativos da fratura em indivíduos com osteoporose.

## 2. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo atingir as metas abaixo relacionadas e deste modo contribuir para a manutenção, prevenção e reabilitação do equilíbrio de mulheres com osteoporose.

- Verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória, e oito semanas de follow up no desempenho de idosas com osteoporose em escala de avaliação do equilíbrio;

- Verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio com e sem oscilação de haste vibratória, e oito semanas de follow up na ativação muscular de idosas com osteoporose em situações de desequilíbrio.

### 3. ARTIGO I

## EQUILÍBRIO DE MULHERES COM OSTEOPOROSE SUBMETIDAS A TREINAMENTO DE EQUILÍBRIO COM E SEM OSCILAÇÃO DE HASTE.

Equilíbrio de idosas após treinamento de equilíbrio.

#### **Autores:**

JULIANA RODRIGUES SOARES RUZENE<sup>1</sup>,

MARY HELLEN MORCELLI<sup>2</sup>,

MARCELO TAVELLA NAVEGA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Mestranda em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Doutoranda em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup> Professor Assistente Doutor do Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Unesp, Marília, São Paulo, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

#### **Endereço para correspondência:**

Marcelo Tavella Navega

Endereço: Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 - Campus Universitário, CEP:17525-900, Marília – SP – Brasil.

E-mail: navega@marilia.unesp.br

Telefone: (14) 3402-1350

## Resumo

**Objetivos:** Verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória e o efeito de oito semanas de follow up no desempenho de idosas com osteoporose em escala de avaliação do equilíbrio.

**Método:** Participaram 29 idosas com osteoporose e fisicamente ativas, separadas aleatoriamente em dois grupos, Grupo Haste Oscilatória (GHO) ( $69,57 \pm 5,81$  anos;  $n = 14$ ) com oscilação e Grupo Sem Oscilação Haste (GSO) ( $70,93 \pm 7,43$  anos;  $n = 15$ ) sem oscilação da haste vibratória, sendo que ambos os grupos realizaram o mesmo protocolo de equilíbrio sendo que a diferença entre eles era a presença ou não da oscilação da haste. As voluntárias foram avaliadas pela Escala de Equilíbrio de Berg antes e depois do treino e após o follow up. Para a classificação do nível de atividade física das voluntárias foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro Wilk. Foi utilizado o teste ANOVA two-way medidas repetidas seguido do *post-hoc* de Bonferroni para verificar o efeito do treinamento no teste de equilíbrio; e para as comparações de caracterização da amostra foi utilizado o teste MANOVA seguido do *post-hoc* de Bonferroni. Nível de significância adotado para a interpretação dos dados foi de 5%. **Resultados:** GSO apresentou melhora do equilíbrio quando comparados os valores obtidos no Pré-Treino ( $53,47 \pm 2,07$ ) com o Pós-Treino ( $55,33 \pm 0,98$ ) ( $p = 0,018$ ) e com o Follow up ( $55,5 \pm 1,05$ ) ( $p = 0,007$ ). O GHO por sua vez, apresentou melhora do equilíbrio quando comparados os valores obtidos no Follow up ( $54,92 \pm 1,32$ ) ( $p = 0,038$ ) com os valores do Pré-Treino ( $53,14 \pm 2,14$ ). Não foram encontradas diferenças significativas em todas as comparações intergrupo ( $p > 0,05$ ) realizadas. **Conclusão:** Os treinamentos de equilíbrio aplicados promoveram melhora no equilíbrio de mulheres com osteoporose.

### Palavras-chave:

Idoso. Atividade física. Vibração. Acidentes por quedas. Equilíbrio postural.

## Abstract

**Objective:** To investigate the effect of eight weeks of balance training with and without oscillation of vibratory pole and the effect of eight weeks of follow up in performance of elderly women with osteoporosis in balance scale. **Method:** 29 elderly women with osteoporosis participated in this study, randomly separated into two groups, Group Oscillatory Pole (GHO) ( $69.57 \pm 5.81$  years,  $n=14$ ) with oscillation and Group Without Oscillatory Pole (CSO) ( $70.93 \pm 7.43$  years;  $n=15$ ) without oscillation of the vibratory pole, both groups perform the same balance training and the difference between those training was the oscillation or not of vibratory pole. The volunteers were evaluated for Berg Balance Scale before and after training and after follow up. For the classification of the level of physical activity of voluntary International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) was used. The normality of the data was verified by using the Shapiro Wilk test. Was used ANOVA two-way test repeated measures followed by Bonferroni post-hoc to determine the effect of training on test of balance, and for comparisons of sample characterization we used MANOVA test followed by Bonferroni post-hoc. Level of significance for the interpretation of the data was 5%. **Results:** GSO showed improved functional balance when comparing the values obtained in the Pre-Training ( $53,47 \pm 2,07$ ) Post-Training with ( $55,33 \pm 0,98$ ) ( $p = 0.018$ ) and the Follow-up ( $55,5 \pm 1,05$ ) ( $p = 0.007$ ). The GHO in turn, showed improvement of functional balance when comparing the values obtained in the Follow-up ( $54,92 \pm 1,32$ ) ( $p = 0.038$ ) with the values of Pre-Training ( $53,14 \pm 2,14$ ). No significant differences were found in all intergroup comparisons ( $p > 0.05$ ) performed. **Conclusion:** Both balance trainings applied promoted improvement in functional balance in women with osteoporosis.

### Key-words:

Elderly. Motor activity. Vibration. Accidental Falls. Balance Postural.

## Introdução

O envelhecimento acarreta modificações funcionais e estruturais do organismo. Essas alterações associadas às doenças crônico degenerativas, como a osteoporose, torna a população idosa vulnerável à deterioração físico-funcional (MEULEMAN et al., 2000; FARIA et al., 2003). A osteoporose está entre as doenças mais frequentes nos idosos na atualidade, e foi caracterizada pelo Consenso de Osteoporose em 2001, como a “epidemia do século XXI” (NIH, 2001).

Aproximadamente 30% das mulheres e 10% dos homens com mais de 50 anos de idade em todo o mundo são afetados pela osteoporose, sendo que nos Estados Unidos atinge 55% da população nessa faixa etária (SCHRÖDER et al, 2012, MENESES, BURKE e MARQUES, 2012) e no Brasil estima-se 10 milhões de pessoas apresentam a doença (SOUZA et al., 2012). A principal consequência da osteoporose é a ocorrência de fraturas e suas complicações, dentre as fraturas a mais comprometedoras é a fratura de fêmur, que está associada com aumento da mortalidade e morbidade (RANDELL, 2000; NAVEGA et al., 2008). Aproximadamente 80-90% das fraturas de quadril em idosos são decorrentes de quedas, além de representarem cerca de 45% dos casos de óbito nestes indivíduos (ARNOLD et al., 2008; HWANG et al., 2011). Sendo assim, a osteoporose, devido à predisposição a fraturas de baixo impacto torna-se um grande agravante para idosos, principalmente aqueles que apresentam alteração de equilíbrio (PINHEIRO et al., 2010).

A prática regular de exercícios físicos por mulheres com osteoporose tem sido apontada como importante fator para aumento da qualidade de vida, melhoria da densidade mineral óssea da coluna lombar e quadril, redução da lombalgia, aumento de 31,38% da força de preensão manual, melhora do equilíbrio e consequente redução de 35,83% do risco de quedas (SCHRÖDER et al., 2012, COSTA et al., 2012 e LIRANI-GALVÃO e LAZARETTI-CASTRO, 2010). Melhorar o equilíbrio em mulheres com osteoporose deve ser prioridade em intervenções envolvendo exercícios físicos (ARNOLD et al., 2008), uma vez que a prática regular de exercício diminui a frequência de quedas e fraturas e assim pode propiciar redução da morbidade e mortalidade em idosos

osteoporóticos (MADUREIRA et al., 2007 e LIRANI-GALVÃO e LAZARETTI-CASTRO, 2010).

Os efeitos da vibração sobre o corpo humano têm sido bastante documentados, mas somente recentemente vem sendo usada como forma de aperfeiçoar o treinamento das capacidades físicas (TORVINEN, KANNUS, SIEVANEN et al., 2002; DELECLUSE, ROELANTS e VERSCHUEREN, 2003; VERSCHUEREN, ROELANTS, DELECLUSE et al., 2004; CORMIE, DEANE, TRIPLETT et al., 2006; ROELANTS, VERSCHUEREN, DELECLUSE et al., 2006; BOGAERTS, VERSCHUEREN, DELECLUSE et al., 2007; REES, MURPHY e WATSFORD, 2008). O treinamento com haste vibratória distingue-se dos demais treinamentos com vibração pela menor frequência alcançada, cerca de 5 Hz, e pelo comportamento passivo da haste, cuja vibração é produzida pela contração muscular (ANDERS, WENZEL e SCHOLLE, 2008). As vibrações ao corpo transmitidas pela haste proporcionam perturbações cíclicas, exigindo assim, atividade muscular para a estabilização e manutenção do equilíbrio corporal (GONÇALVES et al., 2011). Uma vez que durante a realização de exercícios com oscilação da haste existem mudanças inerciais além da resistência externa, e assim manutenção do equilíbrio torna-se mais difícil (Hallal, Marques e Gonçalves, 2010).

Apesar de vários estudos indicarem que programas de atividade física, que contemplem exercícios resistidos, atividade aeróbia e alongamento muscular serem benéficos para mulheres com osteoporose, não foram encontrados na literatura estudos que analisaram os efeitos do treinamento de equilíbrio com haste vibratória no desempenho de mulheres com osteoporose em teste de equilíbrio. Diante deste fato, esse estudo objetivou verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória no equilíbrio de idosas com osteoporose. O presente estudo tem a hipótese de que ambos os grupos apresentariam melhora de equilíbrio, porém o desempenho seria melhor no grupo submetido ao protocolo com oscilação da haste.

## **Métodos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Local (CEP-2011-66) (ANEXO I) e as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE I).

## **Indivíduos**

Participaram do estudo 29 idosas com osteoporose, na faixa etária de 60 a 80 anos, não institucionalizadas, sem dor, fratura, ou lesão grave em tecidos moles nos seis meses antecedentes ao estudo, que não apresentassem alterações neurológicas, cardiovasculares ou respiratórias, escore inferior a 20 pontos no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (ALMEIDA e CROCCO, 2000) (ANEXO III) e classificadas como fisicamente ativas de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (CRAIG et al., 2003) (ANEXO II).

As voluntárias teriam ainda que ter realizado pelo menos um exame de densitometria óssea nos últimos 12 meses, com resultado de osteoporose na coluna lombar, isto é, valor de densidade mineral óssea (T-Score) inferior ou igual a -2,5 Desvios-Padrão (DP) (MENESES, BURKE e MARQUES, 2012).

## **Procedimentos**

As voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos: Grupo Haste Oscilatória (GHO;  $69,57 \pm 5,81$  anos;  $n = 14$ ) composto por idosas que realizaram o treinamento oscilando a haste vibratória (Flexibar<sup>®</sup>) e Grupo Sem Oscilação Haste (GSO;  $70,93 \pm 7,43$  anos;  $n = 15$ ) formado por idosas que realizaram o treinamento sem oscilar a haste vibratória (Flexibar<sup>®</sup>). Na avaliação inicial foi realizado a Escala de Equilíbrio de Berg. As voluntárias deveriam executar no mínimo 75% das sessões de treinamento como critério de permanência no estudo a Figura 1 ilustra as perdas amostrais em decorrência da ausência em mais de 25% das sessões de treino.

Assim como Hallal, Marques e Gonçalves (2010), responsáveis pelo desenvolvimento do protocolo de treinamento utilizado na presente pesquisa, optamos em realizar nosso estudo somente com mulheres fisicamente ativas, a fim de eliminar a possibilidade de que a melhora do equilíbrio que as



voluntárias poderiam vir a apresentar após o treinamento, fosse atribuída simplesmente ao início de uma prática de atividade física e não necessariamente ao protocolo de treinamento de equilíbrio por elas realizado.

### **Nível de Atividade Física**

Foi utilizado Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) com a finalidade de classificar o nível de atividade física das voluntárias. O questionário objetiva mensurar as atividades físicas realizadas durante a semana nos domínios do trabalho, lazer, transporte e atividades domésticas, (BENEDETTI, MAZO e BARROS, 2004). Foram incluídos no estudo idosos classificados como “Muito Ativos” e “Ativos” segundo esse questionário.

### **Escala de Equilíbrio de Berg**

A escala de equilíbrio de Berg foi utilizada para avaliação do equilíbrio. Esta escala fornece uma pontuação detalhada para a predição do risco de quedas em idosos. A EEB é uma escala que consiste de 14 tarefas que representam as atividades de vida diária. A pontuação de cada uma das 14 tarefas é graduada de zero (incapaz de realizar a tarefa) a quatro (capaz de realizar a tarefa independente) em cinco itens cada tarefa. Na somatória dos pontos, os resultados entre 56 e 54 pontos corresponderão à ausência de risco para quedas; entre 53 e 46 pontos, corresponderão de baixo a moderado risco para quedas; e abaixo de 46 pontos o risco para quedas será alto (MYIAMOTO et. al., 2004; SHUMWAY-COOK e WOLLACOTT, 2003).

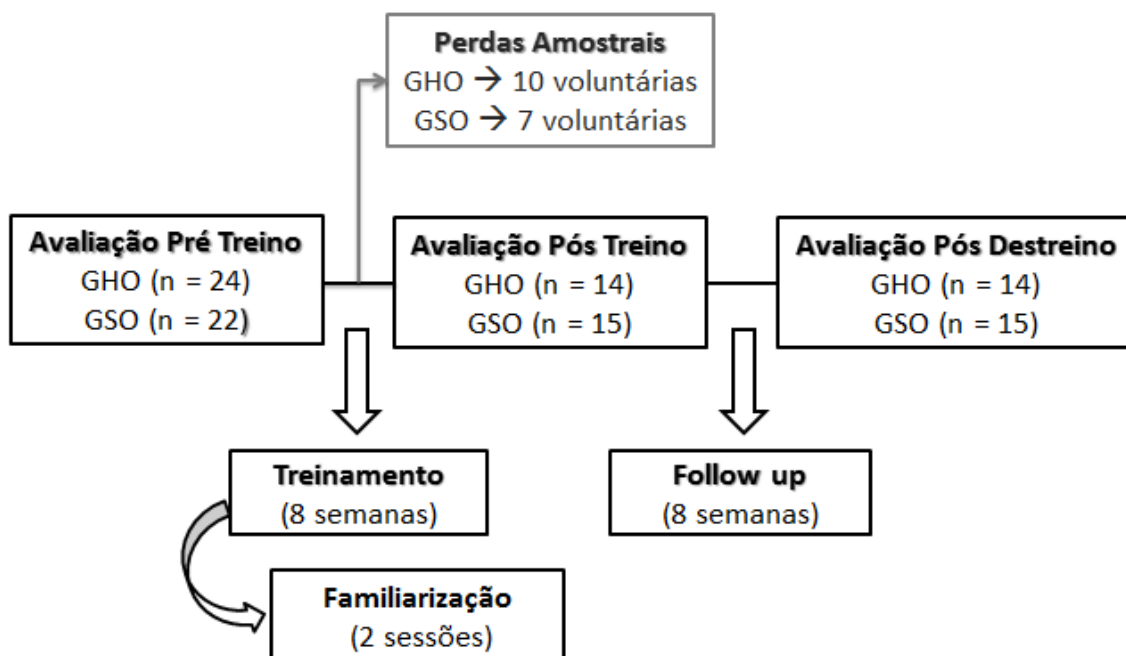
A escala de equilíbrio de Berg foi aplicada por um único examinador em todas as avaliações realizadas. Foram seguidas as instruções gerais recomendadas no protocolo e caso a voluntária não compreendesse a instrução que estava sendo dada para a execução de uma determinada tarefa a atividade era demonstrada.

### **Programa de treinamento**

Os programas de treinamento, tanto para o GHO, quanto para o GSO foram iniciados na semana seguinte a avaliação inicial. Cada grupo realizou as atividades propostas, segundo protocolo específico composto por 26 exercícios

com grau de dificuldade progressivo, durante oito semanas consecutivas, com duas sessões semanais de 30 minutos de duração cada sessão (Figura 1).

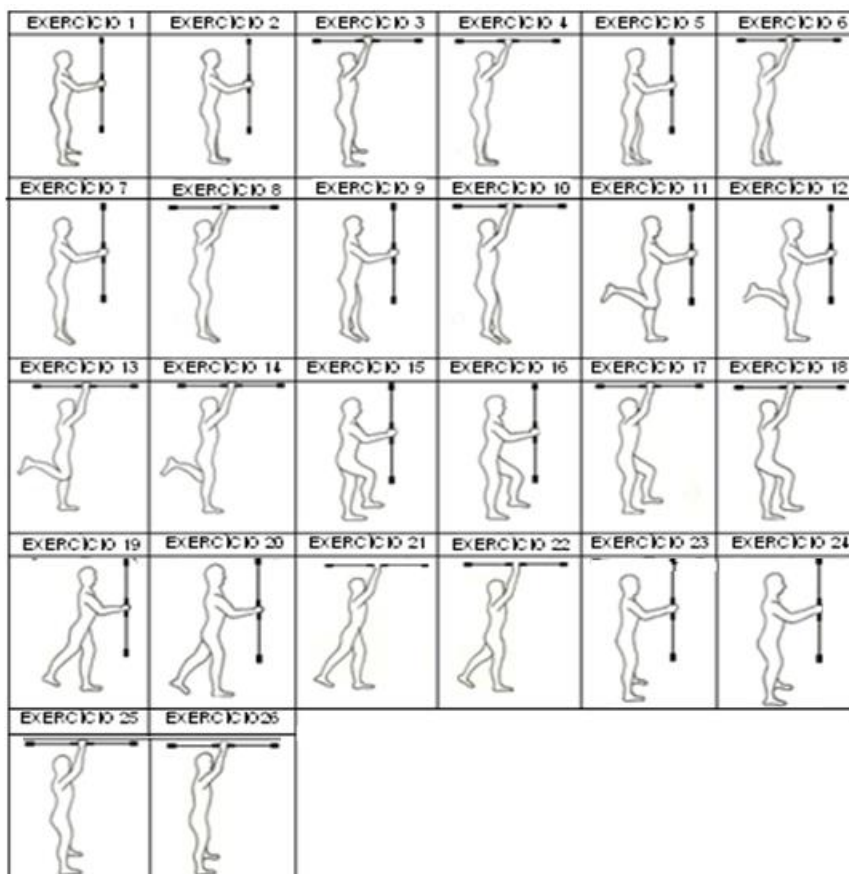
Previamente ao início do treinamento foram realizadas duas sessões de familiarização das voluntárias com a haste vibratória. O treinamento iniciou somente após todas voluntárias realizarem a oscilação da haste de forma correta. O movimento da haste oscilatória foi realizado por meio de movimentos de flexão e extensão de cotovelos. Após o período de oito semanas de treinamento, a Escala de Equilíbrio de Berg foi novamente aplicada (avaliação Pós-Treino) e a partir daí foi iniciado o período de oito semanas de follow up e então repetida novamente a avaliação (avaliação pós Destreino).



**Figura 1:** Fluxograma da rotina de coletas de dados das voluntárias e perdas amostrais

### Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento (Figura 2) foi realizado de acordo com a proposta de Hallal et al. (2010). O Quadro 1 refere-se à distribuição da realização dos exercícios ao longo das semanas de treinamento.



**Figura 2:** Protocolo de treinamento de equilíbrio.  
 Extraído de: Hallal, Marques e Gonçalves, 2010

Exercícios Realizados	Tempo de Treinamento
1, 2, 3 e 4	1ª Semana
4, 5, 6 e 7	2ª Semana
7, 8, 9 e 10	3ª Semana
10, 11, 12 e 13	4ª Semana
13, 14 e 15	5ª Semana
15, 16 e 17	6ª Semana
17, 18 e 19	7ª Semana
19, 20 e 21	8ª Semana

**Quadro 1:** Distribuição dos exercícios ao longo das semanas de treinamento.

O GHO realizou os exercícios propostos oscilando a haste vibratória enquanto o GSO realizou os exercícios conforme o GHO, no entanto sem a oscilação do equipamento, sendo que as voluntárias apenas sustentaram a haste durante o período de execução do exercício (Figura 3).



**Figura 3:** (A) Voluntária realizando o exercício 12 do protocolo de equilíbrio com oscilação da haste vibratória; (B) Voluntária realizando o exercício 2 do protocolo de equilíbrio sem oscilação da haste vibratória.

Os exercícios de equilíbrio foram executados com grau de dificuldade crescente entre as sessões de treinamento, sendo que cada sessão foi composta por três exercícios de equilíbrio. As voluntárias deveriam executar cada exercício cinco vezes, mantendo-os por 15 segundos, com intervalo de um minuto de repouso entre eles (PRENTICE, 2002). A cada sessão era mantido um exercício da sessão anterior (o de maior grau de dificuldade) e eram propostos dois novos exercícios. Os exercícios foram realizados em grupo e caso uma voluntária não conseguisse manter por 15 segundos algum exercício, era repetido por todas as voluntárias até que todas obtivessem sucesso na sua execução.

### **Análise estatística**

Para análise estatística foi utilizado o pacote estatístico PASW 18.0 (SPSS Inc.). Após verificação da normalidade dos dados por meio do teste

Shapiro Wilk, foi utilizado o teste ANOVA two-way medidas repetidas seguido do *post-hoc* de Bonferroni para verificar o efeito do treinamento no equilíbrio. Além disso, para as comparações de caracterização da amostra foi utilizado o teste MANOVA seguido do *post-hoc* de Bonferroni. O nível de significância adotado para a interpretação dos dados foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

A Tabela 1 descreve as características das 29 idosas participantes do estudo. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ( $p > 0,05$ ), indicando assim que os grupos eram homogêneos em relação à idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC), funções cognitivas e densidade mineral óssea.

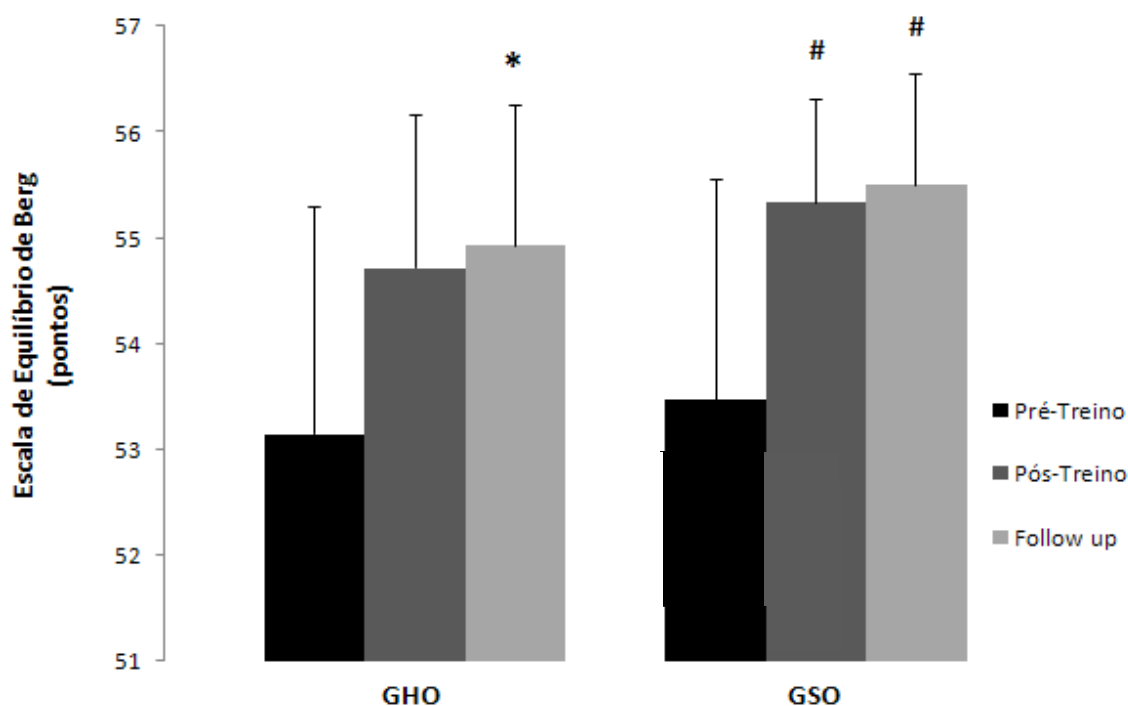
**Tabela 1.** Caracterização da amostra.

<b>Variáveis</b>	<b>GHO (n=14) Média ± DP</b>	<b>GSO (n=15) Média ± DP</b>	<b>Valor p</b>
Idade (anos)	69,57 ± 5,81	70,93 ± 7,43	0,589
Massa Corporal (kg)	71,19 ± 17,68	67,81 ± 9,51	0,550
Estatura (m)	1,54 ± 0,06	1,54 ± 0,09	0,893
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	31,45 ± 11,61	28,98 ± 3,47	0,441
MEEM	26,57 ± 3,48	28,33 ± 5,02	0,285
T-Score Coluna	-2,89 ± 0,28	-3,02 ± 0,43	0,342

GHO: Grupo Haste Oscilatória; GSO: Grupo Sem Oscilação Haste; DP: Desvio Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; kg: quilo grama; m: metro.

De acordo com o IPAQ, 78,57% das voluntárias do GHO foram classificadas como fisicamente “Ativas” e 21,43% como “Muito Ativas”; no GSO por sua vez 73,33% foram classificadas como “Ativa” e 26,67% das voluntárias como “Muito Ativas”.

A Figura 4 apresenta os dados da Escala de Equilíbrio de Berg de ambos os grupos nas três avaliações realizadas. O GHO por sua vez, apresentou melhora do equilíbrio quando comparados os valores obtidos no Follow up ( $p = 0,038$ ) com os valores do Pré-Treino. O GSO apresentou melhora do equilíbrio quando comparados os valores obtidos no Pré-Treino com o Pós-Treino ( $p = 0,018$ ) e com o Follow up ( $p = 0,007$ ). Não foram encontradas diferenças significativas em todas as comparações intergrupo ( $p > 0,05$ ) realizadas.



**Figura 4:** Valores obtidos pelas voluntárias na EEB nas avaliações Pré-Treino, Pós-Treino e Destreino. GSO: Grupo Sem Oscilação Haste, GHO: Grupo Haste Oscilatória. \*  $p < 0,05$  melhora significativa comparada com os valores do GHO no Pré-Treino #  $p < 0,05$  melhora significativa comparada com os valores do GSO no Pré-Treino.

## Discussão

O presente estudo objetivou verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória no equilíbrio de idosas com osteoporose. Os dados obtidos mostram que o protocolo de treinamento realizado pelo GSO promoveu melhora significativa no equilíbrio após o treinamento com manutenção após o período de Follow up enquanto o GHO apresentou aumento numérico após o treinamento e melhora significativa do equilíbrio somente após o Follow up. Desta forma, o presente estudo responde parcialmente a nossa hipótese, tendo em vista que somente o GSO apresentou melhora do equilíbrio imediatamente após o término do treinamento.

Destacamos que ambos os grupos apresentaram desempenho muito bom na EEB antes do início da realização dos protocolos de treinamento, sendo  $53,14 \pm 2,14$  pontos para o GHO e  $53,47 \pm 2,07$  pontos para o GSO, indicando que as voluntárias já apresentavam um bom equilíbrio. Esse fato pode ter influenciado na melhora de equilíbrio obtida na escala pelas voluntárias após o treinamento, uma vez que se o desempenho inicial no teste

tivesse sido inferior ao alcançado, as voluntárias possivelmente poderiam ter apresentado uma maior variação entre a pontuação inicial e final na EEB. Sendo assim, a melhora de equilíbrio alcançada na avaliação Pós-Treino pelo GHO poderia não se mostrar apenas numérica como ocorreu, mas sim significativa.

A vibração como instrumento de auxílio durante o treinamento de qualidades físicas, como força muscular, resistência e equilíbrio, tem passado a ser foco de diversas investigações (DELECLUSE, ROELANTS e VERSCHUEREN, 2003; BOGAERTS et al., 2009, LISTER et al., 2007; MORESIDE, et al. 2007). Alguns estudos avaliaram o efeito da vibração de corpo inteiro em mulheres com osteoporose (TORVINEN et al., 2002; PANG, 2010; STENGEL et al., 2011; ARMBRECHT et al., 2010.) dentre eles o estudo de GUSI, RAIMUNDO e LEAL (2006) no qual após um período de oito meses de treinamento em plataforma vibratória, com três sessões semanais verificou aumento de 29% no equilíbrio postural e de 4,3% na densidade mineral óssea no colo do fêmur das voluntárias participantes do estudo.

O presente estudo pode ser considerado pioneiro na análise dos efeitos de um protocolo de treinamento de equilíbrio com oscilação da haste vibratória sobre equilíbrio funcional de idosas fisicamente ativas e com osteoporose, uma vez que não foram encontrados na literatura evidências de estudos com características semelhantes. Hallal, Marques e Gonçalves (2010) desenvolveram o protocolo utilizado na presente pesquisa e analisaram os efeitos deste no risco de queda em idosas fisicamente ativas. Os autores encontraram melhora do equilíbrio em idosas tanto no Grupo Treino, que realizou os exercícios com oscilação da haste vibratória, quanto no Grupo Controle que executou os mesmos exercícios sem oscilação da haste, indicando que os treinamentos realizados em ambos os grupos são eficazes para a melhora do equilíbrio de idosas. Resultado semelhante foi encontrado em nosso estudo no qual as idosas tanto do GHO quanto do GSO apresentaram melhora do equilíbrio após o Follow up.

O grupo GSO após as oito semanas de treinamento de equilíbrio apresentou melhora significativa no equilíbrio enquanto o GHO não apresentou a mesma melhora. A ausência de melhora significativa observada no GHO

imediatamente após o término do treino pode ser decorrente da dupla tarefa exigida as voluntárias desse grupo durante o treinamento, uma vez que além de manter a postura solicitada também era necessário realizar a oscilação da haste vibratória, enquanto o GSO deveria apenas se manter na postura.

Durante a execução de dupla tarefa um alto grau de processamento de informações é exigido e o desempenho de uma ou de ambas as tarefas é diminuído devido à exigência de demandas similares para serem processadas (TEIXEIRA e ALOUCHE, 2007). Desta forma, a dupla tarefa exigida durante o treinamento pode ser responsável pelo resultado encontrado no grupo GHO. Além disso, a população idosa pode apresentar um declínio na capacidade de execução de dupla tarefa em decorrência de distrações e baixa motivação, fazendo com que o indivíduo dedique apenas partes de seus recursos do Sistema Nervoso Central para uma tarefa e inicie a processar uma atividade de cada vez, sendo que com esforço aumentado, poderiam ser processadas conjuntamente (GEHRING et al., 2009). Sendo assim, como a execução de tarefas simultâneas é complexa, tal fato pode ter proporcionado déficit na estabilidade postural influenciando o equilíbrio, que possivelmente se refletiu no escore obtido na EEB.

No presente estudo, ao término do follow up, foi observada melhora significativa do equilíbrio tanto no grupo com oscilação da haste, que sofreu efeitos vibratórios, quanto no grupo que realizou o protocolo sem oscilá-la. Esse resultado pode ter sido encontrado, pois mesmo sem a oscilação da haste as idosas pertencentes ao GSO foram submetidas a um treinamento de equilíbrio, onde para realização dos exercícios era necessário manutenção e controle postural. Com base nos resultados é possível verificar que o protocolo de treinamento de equilíbrio utilizado, seja ele com ou sem a oscilação da haste vibratória, ocasionou melhora no equilíbrio de idosas com osteoporose indicando que as posturas adotadas pelas voluntárias durante o treinamento foram as principais responsáveis pela melhora do equilíbrio dessa população e não a oscilação da haste vibratória.

É possível que a melhora do equilíbrio no GHO não tenha sido maior que a do GSO, pois provavelmente as idosas não atingiram uma frequência de oscilação da haste suficiente para aprimorar ainda mais essa variável. Talvez



se a frequência de oscilação da haste fosse maior, como a da plataforma vibratória (20-35hz) seria possível observar diferença no equilíbrio entre os GHO e GSO (STENGEL et al., 2011; GUSI, RAIMUNDO e LEAL, 2006). Muito provavelmente a oscilação de até 5Hz ocasionada pela haste vibratória não foi suficiente para atingir o tecido muscular e os proprioceptores de uma forma que ocasionasse melhora de equilíbrio significativamente diferente da que foi observada no GSO.

Vale a pena destacar o fato de que as voluntárias, de ambos os grupos, não realizaram todo o protocolo de equilíbrio proposto, isto é, as idosas realizaram até o exercício de número 21 dos 26 que compunham o protocolo. Isto ocorreu, pois a evolução dos exercícios era de acordo com o sucesso das voluntárias ao desempenhar cada um e durante essas oito semanas de treinamento as voluntárias conseguiram evoluir somente até o exercício anteriormente citado. Um período de treino maior que o utilizado no presente estudo deveria ter sido usado para que as voluntárias conseguissem realizar o protocolo proposto por completo e assim possivelmente apresentarem um maior incremento no equilíbrio.

## **Conclusão**

O treinamento de equilíbrio aplicado sem a oscilação da haste vibratória promoveu melhora do equilíbrio das voluntárias com manutenção dessa característica após período de treino. Já o treinamento aplicado com oscilação do dispositivo foi capaz de promover melhora no equilíbrio após o Follow up.

Sugerimos que outros estudos sejam realizados melhor elucidar os efeitos do uso de haste vibratória sobre o equilíbrio.

## **Referências**

ANDERS, C; WENZEL, B; SCHOLLE, H-C. Cyclic upper body perturbations caused by a flexible pole: influence of oscillation frequency and direction on trunk muscle co-ordination. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 20, p. 167-175, 2008.

ALMEIDA, O.P.; CROCCO, E.I. Percepção dos déficits cognitivos e alterações do comportamento em pacientes com doença de Alzheimer. **Aruivos de Neuropsiquiatria** v. 58, n. 2A. p. 292-299. 2000.

ARMBRECHT, G.; BELAVÝ, D.L.; GAST, U.; BONGRAZIO, M.; TOUBY, F.; BELLER, G.; ROTH, H.J.; PERSCHEL, F.H.; RITTWEGER, J.; FELSEMBERG, D. Resistive vibration exercise attenuates bone and muscle atrophy in 56 days of bed rest: biochemical markers of bone metabolism. **Osteoporos Int**, v.21, p. 597–607, 2010.

ARNOLD, C.M.; BUSCH, A.J.; SCHACHTER, C.L.; HARRISON, E.L.; OLSZYNSKI, W.P. A randomized clinical trial of aquatic versus land exercise to improve balance, function, and quality of life in older women with osteoporosis. **Physiother Can**. v.60, p. 296-306, 2008.

BENEDETTI, T.B.; MAZO, G.Z.; BARROS, M.V.G. Aplicação do questionário internacional de atividades físicas para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.12, n.1, p. 25-34, 2004.

BOGAERTS, A; VERSCHUEREN, S; DELECLUSE, C; CLAESSENS, A. L; BOONEN, S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. **Gait & Posture**, V. 26, p. 309-316, 2007.

CORMIE, P; DEANE, R. S; TRIPLETT, T; MCBRIDE, J. M. Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 257-261, 2006.

COSTA, E.L.; BASTOS FILHO, P.S.C.; MOURA, M.S.; SOUSA, T.S.; LEMOS, A.; PEDROSA, M.A.C. Efeitos de um programa de exercícios em grupo sobre a força de preensão manual em idosas com baixa massa óssea. **Arq Bras Endocrinol Metab**. v.56, n.5, p. 313-318, 2012

CRAIG, C.L.; MARSHALL, A.L.; SJOSTROM, M.; BAUMAN, A.E.; BOOTH, M.L.; AINSWORTH, B.E. et al. The international physical activity questionnaire – IPAQ: 12- country reliability and validity. **Medicine Sci Sports Exerc**. v.35, n.8, p.1381-95, 2003.

DELECLUSE, C; ROELANTS, M; VERSCHUEREN, S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. **Med. Sci. Sports Exerc**; v. 35, n. 6, p. 1033-1041, 2003.

FARIA, J. 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 Fisiatr**; v. 10, n. 3, p. 133-137, 2003.

GEHRING, P.R. BERTOLASSI, M. A.; NUNES, M. E. S.; BASSO, L.; MEIRA JÚNIOR, C. M.; SANTOS, S. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.23, n.3, p.211-20, jul./set. 2009.

GONÇALVES, M.; MARQUES, N.R., HALLAL, C.Z.; DIE"ENC, J.H.V. Electromyographic activity of trunk muscles during exercises with flexible and non-flexible poles. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v.24, p. 209–214, 2011.

GUSI, N.; RAIMUNDO, A.; LEAL, A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v.7, p. 1-8, 2006.

HALLAL CZ, MARQUES NR, GONÇALVES M. Avaliação do risco de quedas de idosas ativas submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória. *Ter Man*. 2010. 8:1-2.

LIRANI-GALVÃO, A.P.R.; LAZARETTI-CASTRO, M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis **Arq Bras Endocrinol Metab**, v.54, n.2, p.171-178, 2010.

LISTER, J. L; ROSSI, G. D; STOUTENBERG, M; ADAMS, J. B; TOBKIN, S; SIGNORILE, J. Scapular stabilizer activity during Bodyblade®, cuff weights, and Thera-band® use. **Journal Sport Rehabil**; v. 16, p. 50-57, 2007.

MADUREIRA, M.M; TAKAYAMA, L.; GALLINARO, A.L.; CAPARBO, V.F.; COSTA, R.A.; PEREIRA, R.M.R. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial **Osteoporos Int**, v.18, p.419-425, 2007.

MENESES, S.R.F.; BURKE, T.N.; MARQUES, A.P. Equilíbrio, controle postural e força muscular em idosas osteoporóticas com e sem quedas. **Fisioterapia e Pesquisa**. v.19, n.1, p.26-31, 2012.

MEULEMAN, J. R; BRECHUE, W. F; KUBILIS, P. S, LOWENTHAL, D. T. Exercise training in the debilitated aged: strength and functional outcomes. **Arch. Phys. Rehabil**; v. 81, p. 312-318, 2000.

MORESIDE, I. M; GARCIA, F. V; MCGLIL, S. M. Trunk muscle activation patterns, lumbar compressive forces, and spine stability when using the Bodyblade. **Physical Therapy**, v. 87, n. 3, p. 153-164, 2007.

MYIAMOTO, S.T, LOMBARDI, J.I.; BERG, K.O.; RAMOS, L.R.; NATOUR J. Brazilian version of the Berg Balance Scale. **Braz J Med Biol Res**, n. 37, v. 8, p. 1411-1421, 2004.

NAVEGA, M.T; FAGANELLO, F.R; OISHI, J. Comparação da Qualidade de Vida entre mulheres com osteoporose acometidas ou não por fratura de quadril. **Fisioter. Mov**, v21, n 3, p. 101-108, 2008.

NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. **Journal of the American Medical Association**, v. 285, p. 785-795, 2001.

PANG, M.Y.C. Whole body vibration therapy in fracture prevention among adults with chronic disease. **World J Orthop**, v.18, n.1, p. 20-25, 2010.

PINHEIRO, M.M; CICONELLI, R.M; JACQUES, N.O; GENARO, P.S; MARTINI, L.A; FERRAZ, M.B. O impacto da osteoporose no Brasil:dados regionais das fraturas em homens e mulheres adultos – *The Brazilian Osteoporosis Study(BRAZOS)*. **Rev Bras Reumatol**2010;50(2):113-27

RANDELL, A.G; NGUYEN, T.V; BHALERAO, N. Deterioration in quality of life following hip fracture: a prospective study. **Osteoporos Int.**, v 11, n 5, p. 460-466, 2000.

REES, S. S; MURPHY, A. J; WATSFORD, M. L. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. **Physical Therapy**, v. 88, n. 4, p. 462-470, 2008.

ROELANTS, M; VERSCHUEREN, S. M. P; DELECLUSE, C; LEVIN, O; STIJNEN V. Whole-body-vibration induced increased in leg muscle activity during different squat exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 1, p. 124-129, 2006.

SCHRÖDER, G.; KNAUERHASE, A.; KUNDT, G.; SCHÖBER, H.C. Effects of physical therapy on quality of life in osteoporosis patients - a randomized clinical trial. **Health and Quality of Life Outcomes**, v.10, p.101-108, 2012.

SHUMWAY-COOK, A. S.; WOOLACOTT, M. H. **Controle Motor: teoria e aplicação prática**. 2ª Ed. Barueri: Manole; 2003.

SOUZA, S. P. M. C.; MORAIS, F. E.; SANTOS, E. V.; SILVA, M. L.; MARTINEZ-HUITLE, C. A.; FERNANDES, N. S. Determinação do teor de cálcio em comprimido à base de lactato de cálcio utilizado no tratamento da osteoporose. **Química Nova**, v. 35, n.7, p.1355-1359, 2012.

STENGEL, S.V.; KEMMLER, W.; ENGELKE, K.; KALENDER, W.A. Effects of whole body vibration on bone mineral density and falls: results of the randomized controlled ELVIS study with postmenopausal women. **OsteoporosInt**, v.22, p. 317–325, 2011.

TEIXEIRA, N. B.; ALOUCHE, S. R. O desempenho da Dupla tarefa na Doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 127-132, mar./abr. 2007

TORVINEN, S; KANNUS, P; SIEVANEN, H; JARVINEN, T. A. H; PASANEN, M; KONTULAINEN, S. Effect of four-month vertical whole body vibration on

performance and balance. **Med. Sci. Sports. Exerc**; v. 39, n. 2, p. 1532-1528, 2002.

VERSCHUEREN, S. M. P; ROCLANTS, M; DELECLUSE, C; SWINNEN, S; VANDERSCHUEREN, D; BOONEN, S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 19, n. 3, p. 352-359, 2004.

#### 4. ARTIGO II

### ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE MÚSCULOS DOS MEMBROS INFERIORES DE MULHERES COM OSTEOPOROSE SUBMETIDAS A TREINAMENTO DE EQUILÍBRIO COM E SEM OSCILAÇÃO DE HASTE.

Atividade Eletromiográfica de idosas após treinamento de equilíbrio.

#### **Autores:**

JULIANA RODRIGUES SOARES RUZENE<sup>1</sup>,

MARY HELLEN MORCELLI<sup>2</sup>,

MARCELO TAVELLA NAVEGA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Mestranda em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Doutoranda em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup> Professor Assistente Doutor do Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Unesp, Marília, São Paulo, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Instituto de Biociências, Unesp, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

#### **Endereço para correspondência:**

Marcelo Tavella Navega

Endereço: Avenida Hygino Muzzi Filho, 737 - Campus Universitário, CEP:17525-900, Marília – SP – Brasil.

E-mail: navega@marilia.unesp.br

Telefone: (14) 3402-1350

## Resumo

**Objetivos:** Verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória na ativação muscular de idosas fisicamente ativas com osteoporose em situações de desequilíbrio. **Método:** Participaram 29 idosas com osteoporose, separadas aleatoriamente em dois grupos, Grupo Haste Oscilatória (GHO) ( $69,57 \pm 5,81$  anos;  $n = 14$ ) com oscilação e Grupo Sem Oscilação Haste (GSO) ( $70,93 \pm 7,43$  anos;  $n = 15$ ) sem oscilação da haste vibratória. As voluntárias permaneceram em quatro posturas (Tanden, apoio unipodal, posição bípede com base de apoio reduzida, e posição bípede com os olhos fechados e base de apoio alargada) para a coleta do sinal eletromiográfico (EMG) antes e depois do treino e oito semanas após seu término. Eletrodos ativo diferenciais (Ag/AgCl) em configuração bipolar foram posicionados nos músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL), bíceps femoral (BF), tibial anterior (TA), gastrocnêmio lateral (GL), glúteo máximo (GM) e iliocostal lombar (IL). Sinal EMG foi coletado por meio do Eletromiógrafo Modelo MyosystemBr1 P84<sup>®</sup> e analisado pelo software Matlab (Mathworks<sup>®</sup> 7.0) no domínio do tempo pelo cálculo do envoltório linear e os valores obtidos foram normalizados pelo pico de ativação de cada músculo. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas em todas as comparações intergrupos nos dados de ativação muscular ( $p > 0,05$ ). No GHO foi observado aumento da ativação em todas as posturas para o VL quando comparado o período Pós-Treino com o Pré-Treino ( $p < 0,0001$ ) e o Destreino com o Pré-Treino ( $p < 0,0001$ ). No GSO foi observada redução da ativação do VL quando comparado o período do Pós-Treino com Pré-Treino ( $p < 0,0001$ ) nas quatro atividades avaliadas; redução da ativação do RF quando comparado o período Pós-Treino com Pré-Treino ( $p = 0,001$ ) na postura Tanden; aumento da ativação muscular quando comparados os valores do Destreino com Pós-treino no VL na postura posição bípede com base de apoio reduzida ( $p < 0,0001$ ) e no RF na postura Tanden ( $p = 0,001$ ). **Conclusão:** O treinamento de equilíbrio com oscilação da haste vibratória gerou aumento de ativação muscular do VL mantida no período de destreino. Já o treinamento sem a oscilação do dispositivo ocasionou redução da ativação muscular do VL e RF sem manutenção dessa característica no período de destreino.

## Palavras-chave:

Idoso. Atividade física. Vibração. Eletromiografia. Equilíbrio postural.

## Abstract

**Objectives:** To investigate the effect of eight weeks of balance training, with and without oscillation of vibratory pole in muscle activation in elderly women physically active with osteoporosis in situations of imbalance. **Method:** 29 elderly women with osteoporosis participated in this study, randomly separated into two groups, Group Oscillatory Pole (GHO) ( $69.57 \pm 5.81$  years,  $n=14$ ) with oscillation and Group Without Oscillatory Pole (CSO) ( $70.93 \pm 7.43$  years;  $n=15$ ) without oscillation of the vibratory pole. Volunteers remained in four postures (Tanden, unipedal stance, standing position with reduced base support, and standing position with eyes closed and extended base support) for collecting the electromyographic signal (EMG) before and after training and eight weeks after its termination. Differential active electrodes (Ag/AgCl) were placed in a bipolar configuration in, vastus lateralis (VL), biceps femoris (BF), tibialis anterior (TA), gastrocnemius lateralis (GL), gluteus maximus (GM), rectus femoris (RF) and lumbar iliocostalis (IL). EMG signal was collected through Electromyograph Model MyosystemBr1 P84<sup>®</sup> and analyzed by Matlab (Mathworks<sup>®</sup> 7.0) in the time domain by calculating the linear envelope and the values were normalized by the peak activation of each muscle. **Results:** No significant differences were found in all comparisons between the data of muscle activation ( $p>0.05$ ). In GHO was observed increased activation in all postures for VL when compared the period of Post-Training with Pre-Training ( $p<0.0001$ ) and Detraining with Pre-Training ( $p<0.0001$ ). In GSO was observed reduced activation of VL when compared the period of Post-Training with Pre-Training ( $p<0.0001$ ) in the four activities evaluated; reduced activation of the RF when compared the period Post-Training with Pre-Training ( $p=0.001$ ) in Tanden posture; increase in muscle activation when compared the values of Detraining with Post-Training in VL in standing with reduced base support ( $p<0.0001$ ) and RF in Tanden posture ( $p=0.001$ ). **Conclusion:** Balance training with oscillation of the vibratory pole produced increased muscle activation in VL maintained during the period of Detraining. The training without the oscillation of the device resulted reduction in muscle activation of the VL and RF with no maintenance in period of Detraining.

## Key-words:

Elderly. Motor activity. Vibration. Electromyography. Balance postural.



## Introdução

O exercício físico realizado regularmente por mulheres com osteoporose pode proporcionar aumento da qualidade de vida e da força muscular, redução da lombalgia, melhoria da densidade mineral óssea e do equilíbrio postural e consequente redução do risco de quedas (SCHRÖDER et al., 2012, COSTA et al., 2012). Levando-se em consideração que a prática regular de exercícios físicos por essa população proporciona redução da frequência de quedas e fraturas e consequentemente ocasionar a diminuição da morbimortalidade (MADUREIRA et al., 2007 e LIRANI-GALVÃO e LAZARETTI-CASTRO, 2010), uma das principais prioridades em intervenções que envolvam exercícios físicos em mulheres com osteoporose deve ser o aprimoramento do equilíbrio (ARNOLD et al., 2008).

A vibração como instrumento de auxílio durante o treinamento de qualidades físicas como força muscular, resistência e equilíbrio tornou-se foco de diversas investigações (DELECLUSE, ROELANTS e VERSCHUEREN, 2003; BOGAERTS et al., 2009, LISTER et al., 2007; MORESIDE, et al. 2007). Os estímulos oscilatórios produzidos pela haste vibratória são resultantes tanto da contração ativa dos músculos quanto da sua resposta às oscilações do dispositivo (PARRY, STRAUB e CIPRIANI, 2012; HALLAL, MARQUES e GONÇALVES, 2011a e LISTER et al., 2007). A utilização da haste vibratória exige atividade muscular para a estabilização e manutenção do equilíbrio postural devido às perturbações cíclicas a todo o corpo proporcionadas, pois, enquanto se realiza exercícios com oscilação da haste, além da resistência externa, alterações inerciais passam a existir, proporcionando perturbações na estabilidade corporal o que poderia tornar mais difícil a manutenção do equilíbrio (HALLAL, MARQUES e GONÇALVES 2010).

As alterações de equilíbrio na população idosa estão associadas a diversos fatores dentre os quais a diminuição da acuidade visual, degeneração do sistema vestibular e musculoesquelético, alterações proprioceptivas e diminuição dos mecanismos de atenção e tempo de reação (AVEIRO et al., 2006), sendo assim, para que a manutenção do equilíbrio corporal ocorra é necessário além do controle da oscilação postural na posição em que se encontra, que o idoso utilize de informações externas e internas associadas à

eficiente ativação muscular como reação as perturbações de equilíbrio. (ALMEIDA, VERAS e DOIMO, 2010)

Sendo assim, buscando investigar os efeitos da haste vibratória na ativação muscular de idosas com osteoporose a fim de encontrar uma possibilidade de indicação para a melhora da atividade muscular dessa população, esse estudo objetivou verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória na ativação muscular de idosas fisicamente ativas com osteoporose em situações de desequilíbrio. O presente estudo tem a hipótese de que as idosas com osteoporose submetidas ao treinamento de equilíbrio com oscilação da haste vibratória apresentariam alterações no padrão de ativação muscular mais evidentes que no grupo de idosas que realizou o treino sem oscilação da haste.

## **Métodos**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Local (CEP-2011-66) (ANEXO I) e as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE I).

## **Indivíduos**

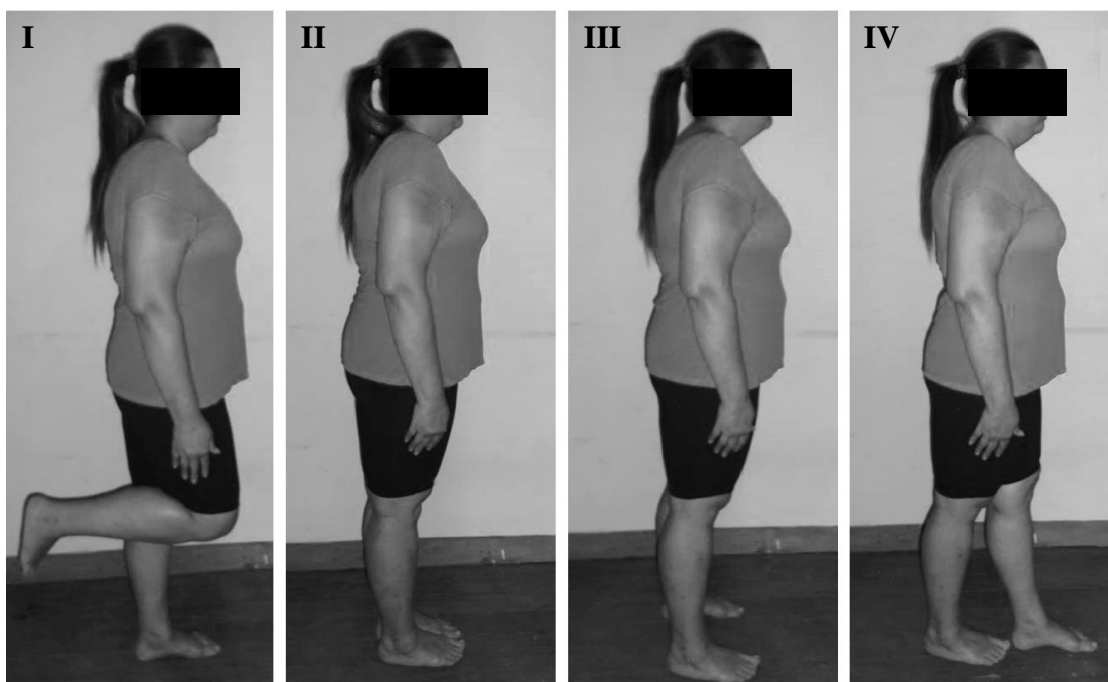
Nosso estudo contou com a participação voluntária de 29 idosas, com idade variando de 60 a 80 anos, não institucionalizadas e com osteoporose. Para serem incluídas no estudo as voluntárias deveriam ter realizado pelo menos um exame de densitometria óssea nos últimos 12 meses, com resultado de osteoporose na coluna lombar. O valor de densidade mineral óssea (T-Score) inferior ou igual a -2,5 Desvios-Padrão (DP) na coluna vertebral foi considerado como limiar para o diagnóstico de osteoporose (MENESES, BURKE e MARQUES, 2012).

As idosas participantes do estudo deveriam ser classificadas como fisicamente ativas de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (CRAIG et al., 2003) (ANEXO II), não apresentar dor, fratura, ou lesão grave em tecidos moles nos seis meses antecedentes ao estudo, bem como alterações neurológicas, cardiovasculares ou respiratórias e score inferior a 20 pontos no Miniexame do Estado Mental (MEEM) para analfabetas

(ALMEIDA e CROCCO, 2000) (ANEXO III); destacamos que nenhuma voluntária atingiu pontuação menor que o valor de corte no MEEM.

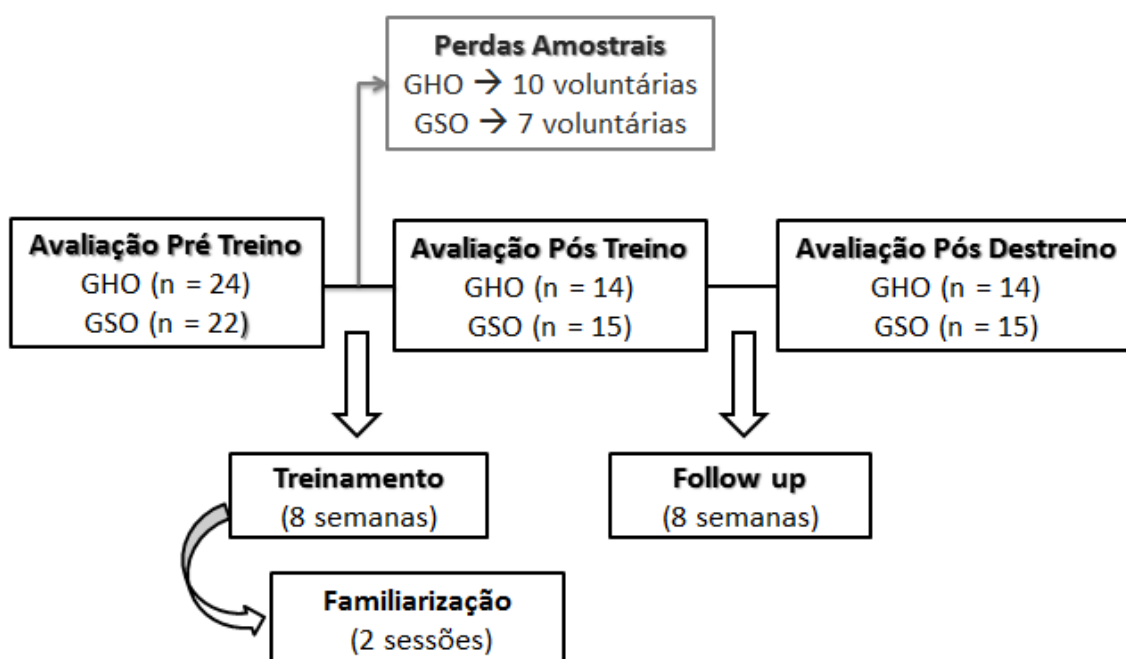
### Procedimentos

Foi realizada avaliação cognitiva (MEEM) e caracterização do nível de atividade física (IPAQ). As voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo de idosas que realizou o treino oscilando a haste vibratória (Flexibar<sup>®</sup>) (GHO;  $69,57 \pm 5,81$  anos;  $n = 14$ ), e grupo de idosas que realizou o treino sem oscilar a haste vibratória (Flexibar<sup>®</sup>) (GSO;  $70,93 \pm 7,43$  anos;  $n = 15$ ). Na avaliação inicial foi realizada a avaliação eletromiográfica em quatro posturas, definidas por serem posturas que causam instabilidade e são comumente usadas em escalas de equilíbrio (Figura 1): (I) Apoio unipodal com joelho contralateral fletido à 90°; (II) Posição bípede com base de apoio reduzida; (III) Posição bípede com os olhos fechados e base de apoio alargada; e (IV) Tandem com membro inferior dominante à frente. As voluntárias foram orientadas a manter os membros superiores estendidos ao longo do corpo e a manterem o olhar fixo em um ponto na parede 1 metro à sua frente.



**Figura 1:** Posturas adotadas para a coleta do sinal eletromiográfico.

O treinamento foi iniciado na semana seguinte ao término da avaliação inicial e teve duração de oito semanas consecutivas, com duas sessões semanais de 30 minutos (Figura 2). Após o período de oito semanas de treinamento, os procedimentos realizados na avaliação foram repetidos (avaliação Pós-Treino); e a partir daí foi iniciado o período de oito semanas de follow up. As voluntárias deveriam executar no mínimo 75% das sessões de treinamento como critério de permanência no estudo a Figura 2 ilustra as perdas amostrais em decorrência da ausência em mais de 25% das sessões de treino.



**Figura 2:** Fluxograma da rotina de coletas de dados das voluntárias

### Nível de Atividade Física

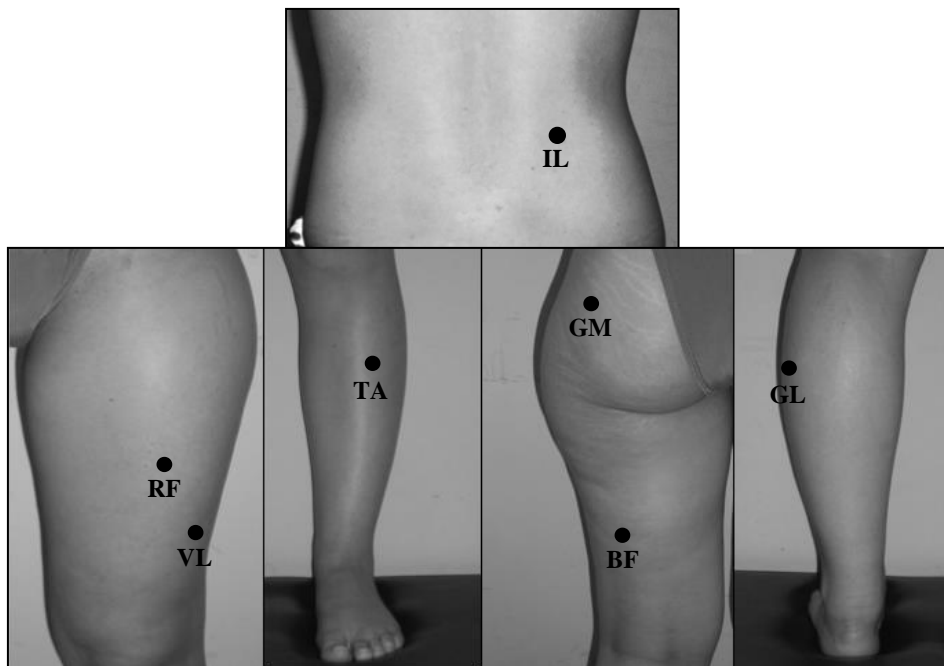
O nível de atividade física das voluntárias foi mensurado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão longa, que objetiva mensurar as atividades físicas realizadas durante a semana nos domínios do transporte, atividades domésticas, trabalho e lazer (BENEDETTI, MAZO e BARROS, 2004). Foram incluídos no estudo sujeitos classificados como “Muito Ativos” e “Ativos”.

### **Eletromiografia**

Os sinais eletromiográficos (EMG) foram coletados durante a realização das quatro posturas, sendo que as voluntárias deveriam permanecer durante 15 segundos em cada uma delas. Para a análise do sinal utilizou-se uma janela de 5 segundos a qual iniciou-se no quinto segundo e finalizou no décimo segundo de coleta.

Foram utilizados eletrodos ativos diferenciais (Ag/AgCl) (Data Hominis Tecnologia<sup>®</sup> Modelo: DHTEASD1) em configuração bipolar, com área de captação de 1 centímetro de diâmetro e distância inter-eletrodos fixa de dois centímetros. Previamente a colocação dos eletrodos, foi realizada a tricotomia, abrasão com gaze e limpeza da pele com álcool 70% (MARQUES et al., 2013). Para a captação dos sinais eletromiográficos durante as posturas, foi utilizado um Eletromiógrafo Modelo MyosystemBr1 P84<sup>®</sup> de oito canais, software da Data Hominis Tecnologia<sup>®</sup>, calibrado com frequência de amostragem de 2000 Hz, ganho total de 2000 vezes e razão de rejeição em modo comum (CMRR - Common Mode Rejection Ratio) de 92dB a 60Hz.

Os eletrodos foram posicionados no membro inferior dominante das voluntárias nos músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL), bíceps femoral (BF), tibial anterior (TA), gastrocnêmio lateral (GL), glúteo máximo (GM) e iliocostal lombar (IL) (Figura 3), segundo as normas SENIAM (HERMENS et al., 2000). O eletrodo de referência foi posicionado no processo estiloide da ulna das voluntárias.

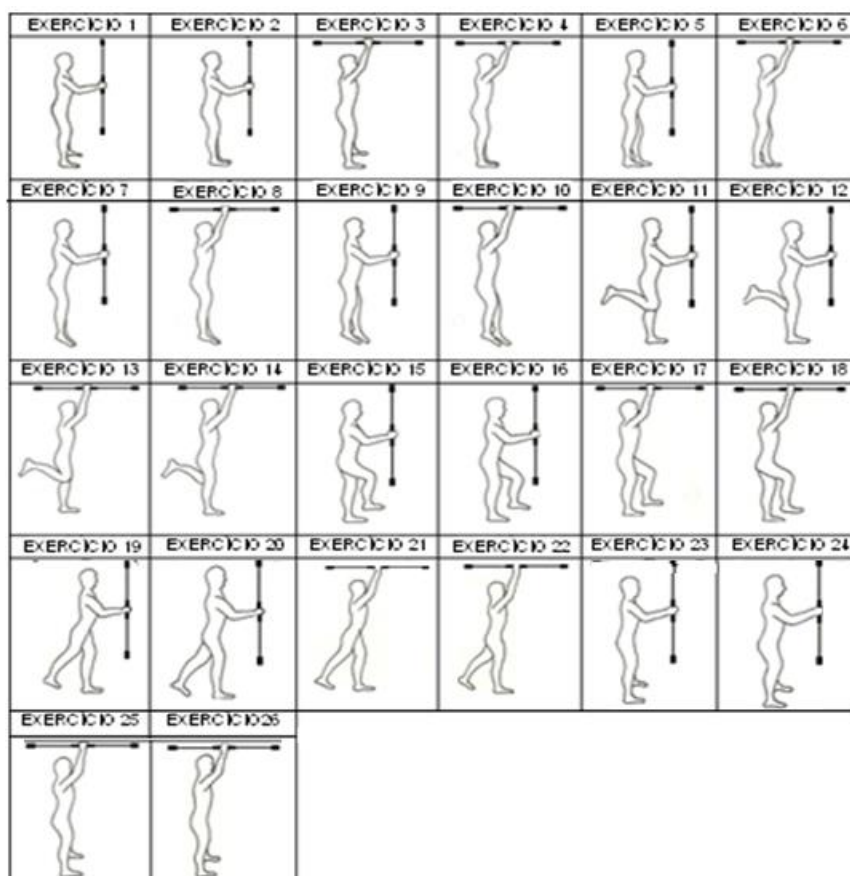


**Figura 3:** Posicionamento dos eletrodos nos músculos.

Para análise do sinal EMG foram desenvolvidas rotinas específicas em ambiente Matlab (Mathworks® 7.0). Os sinais EMG foram processados no domínio do tempo, para isso, o sinal EMG foi retificado por onda inteira e em seguida filtrado com um filtro passa banda de 20 a 500 Hz. A partir daí, para a obtenção do envoltório linear referente ao tempo de execução da atividade analisada, foi utilizado um filtro de 6 Hz. Assim, foi obtido o valor de média do envoltório linear durante a execução de cada atividade, que posteriormente foi normalizado pelo pico de ativação de cada músculo durante a execução da atividade analisada.

### **Programa de treinamento**

O protocolo de treinamento do GHO (Figura 4) foi realizado de acordo com a proposta de Hallal, Marques e Gonçalves (2010). O Quadro 1 refere-se à distribuição da realização dos exercícios ao longo das semanas de treinamento. A haste vibratória foi oscilada a uma frequência de 5Hz, garantida por meio de estímulos sonoros de um metrônomo (Metronome Quartz®) calibrado em 300 bpm. Durante a execução do protocolo as voluntárias deveriam adotar a postura de semi flexão dos joelhos e flexão de ombros de aproximadamente 90° ou 180° (variando de acordo com o exercício que estava sendo realizado).



**Figura 4:** Protocolo de treinamento de equilíbrio.  
Extraído de: Hallal, Marques e Gonçalves, 2010

Tempo de Treinamento	Exercícios Realizados
1ª Semana	1, 2, 3 e 4
2ª Semana	4, 5, 6 e 7
3ª Semana	7, 8, 9 e 10
4ª Semana	10, 11, 12 e 13
5ª Semana	13, 14 e 15
6ª Semana	15, 16 e 17
7ª Semana	17, 18 e 19
8ª Semana	19, 20 e 21

**Quadro 1:** Distribuição dos exercícios ao longo das semanas de treinamento.

Cada sessão de treinamento de equilíbrio foi composta por três exercícios, que foram executados com grau de dificuldade crescente entre as sessões. Cada exercício era executado pelas voluntárias cinco vezes, sendo que deveria ser mantido durante 15 segundos, com intervalo de um minuto de repouso entre eles. A cada sessão dois novos exercícios eram propostos e o

exercício de maior dificuldade da sessão anterior era mantido. Os exercícios eram substituídos somente após o sucesso das voluntárias em sua execução.

O GSO realizou o mesmo protocolo de treinamento executado pelo GHO, entretanto, a oscilação da haste vibratória não foi realizada, as voluntárias apenas sustentaram a haste durante a realização dos exercícios. A Figura 5 ilustra duas voluntárias do estudo, sendo que a 5A executa um dos exercícios do protocolo de treinamento do GHO e a 5B executa um dos exercícios do protocolo de treinamento do GSO.



**Figura 5:** (A) Voluntária realizando o exercício 12 do protocolo de equilíbrio com oscilação da haste vibratória; (B) Voluntária realizando o exercício 2 do protocolo de equilíbrio sem oscilação da haste vibratória.

### **Análise estatística**

Para análise estatística foi utilizado o pacote estatístico PASW 18.0 (SPSS Inc.). Após verificação da normalidade dos dados por meio do teste Shapiro Wilk, foi utilizado o teste ANOVA two-way medidas repetidas seguido do *post-hoc* de Bonferroni para verificar o efeito do treinamento na atividade



eletromiográfica. Além disso, para as comparações de caracterização da amostra foi utilizado o teste MANOVA seguido do *post-hoc* de Bonferroni. O nível de significância adotado para a interpretação dos dados foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

A Tabela 1 descreve as características das 29 idosas participantes do estudo. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ( $p > 0,05$ ), indicando assim que eram homogêneos em relação à densidade mineral óssea, funções cognitivas, idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC).

**Tabela 1.** Caracterização da amostra de voluntárias participantes do estudo

Variáveis	GHO (n=14) Média $\pm$ DP	GSO (n=15) Média $\pm$ DP	Valor de p
Idade (anos)	69,57 $\pm$ 5,81	70,93 $\pm$ 7,43	0,589
Massa Corporal (kg)	71,19 $\pm$ 17,68	67,81 $\pm$ 9,51	0,522
Estatura (m)	1,54 $\pm$ 0,06	1,54 $\pm$ 0,09	0,893
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	31,45 $\pm$ 11,61	28,98 $\pm$ 3,47	0,437
MEEM	26,57 $\pm$ 3,48	28,33 $\pm$ 5,02	0,285
T-Score da Coluna	-2,89 $\pm$ 0,28	-3,02 $\pm$ 0,43	0,342

GHO: Grupo Haste Oscilatória; GSO: Grupo Sem Oscilação Haste; DP: Desvio Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; MEEM: Miniexame do Estado Mental.

De acordo com o IPAQ, 73,33% das voluntárias do GSO foram classificadas como fisicamente “Ativa” e 26,67% como “Muito Ativa”; no GHO por sua vez 78,57% foram classificadas como “Ativa” e 21,43% das voluntárias como “Muito Ativa”. Com relação aos dados da ativação muscular não foram encontradas diferenças significativas em todas as comparações intergrupos.

A Tabela 2 apresenta os dados de ativação dos músculos RF, VL, BF, TA, GL, GM e IL do GHO. Foi observado aumento da ativação em todas as posturas para o músculo VL quando comparado o período Pós-Treino com o Pré-Treino e o Destreino com o Pré-Treino.

A Tabela 3 apresenta os dados de ativação dos músculos RF, VL, BF, TA, GL, GM e IL do GSO. Foi observada redução da ativação do músculo VL quando comparado o período do Pós-Treino com Pré-Treino ( $p < 0,0001$ ) nas quatro atividades avaliadas. Também foi observado redução da ativação do músculo RF quando comparado o período Pós-Treino com Pré-Treino ( $p = 0,001$ ) para postura Tanden. Observamos ainda aumento significativo da ativação muscular quando comparados os valores do Follow up com Pós-treino nos músculos VL na postura posição bípede com base de apoio reduzida ( $p < 0,0001$ ) e RF na postura Tanden ( $p < 0,001$ ).

## **Discussão**

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem oscilação de haste vibratória na ativação muscular de idosas fisicamente ativas com osteoporose em situações de desequilíbrio. Os dados do presente estudo mostram que o protocolo realizado pelo GHO promoveu aumento da ativação muscular do VL nas quatro posturas avaliadas e que essa característica se manteve durante o período de follow up. O GSO por sua vez, apresentou redução da ativação muscular do VL nas quatro posturas avaliadas e do RF na postura Tanden. Desta forma, o presente estudo responde parcialmente a nossa hipótese, tendo em vista que o aumento da ativação muscular foi observado somente para o músculo VL.

Com base nos resultados é possível observar que o músculo VL, no GHO apresentou-se mais ativo em todas as avaliações no Pós-Treino e manteve essa característica após o período Follow up, o que indica que provavelmente o componente vibratório do treinamento foi o principal responsável pela maior ativação muscular do VL. Possivelmente, a ativação muscular do VL foi mais influenciada pelo treinamento que os demais músculos, pois havia a necessidade de que a articulação do joelho estivesse estabilizada para a realização dos exercícios, uma vez que além da instabilidade causada pelas posturas adotadas para os exercícios existia também a oscilação da haste que se somava para perturbar a manutenção do

equilíbrio corporal exigindo assim uma maior atividade da musculatura extensora do joelho para a manutenção das posturas.

**Tabela 2.** Valores normalizados do envoltório linear do sinal eletromiográfico dos músculos do membro inferior dominante do Grupo Haste Oscilatória durante a manutenção das posturas avaliadas, dados em porcentagem.

Postura	Músculo							
	RF	VL	BF	GM	TA	GL	IL	
Posição bípede com olhos fechados	Pré-Treino	72,63 ± 12,34	73,22 ± 10,13	63,20 ± 18,69	60,67 ± 11,62	67,45 ± 18,37	62,63 ± 12,34	71,40 ± 11,39
	Pós-Treino	62,67 ± 19,70	89,17 ± 05,96 *	63,28 ± 19,31	72,96 ± 12,16	55,06 ± 27,57	58,67 ± 14,25	68,42 ± 18,04
	Destreino	72,23 ± 18,46	85,85 ± 08,68 *	64,61 ± 17,00	69,59 ± 19,74	60,24 ± 24,42	58,17 ± 17,94	61,93 ± 17,42
	Valor de p	0,223	<0,0001	0,243	0,200	0,395	0,373	0,628
Posição bípede com base de apoio reduzida	Pré-Treino	61,60 ± 20,07	65,37 ± 12,12	62,41 ± 10,98	60,85 ± 17,04	46,99 ± 22,29	57,25 ± 15,42	61,63 ± 16,50
	Pós-Treino	68,95 ± 11,99	86,28 ± 05,76 *	56,60 ± 14,63	71,46 ± 12,86	42,28 ± 20,64	55,91 ± 14,11	65,02 ± 13,92
	Destreino	66,98 ± 18,83	85,79 ± 07,71 *	61,23 ± 12,00	60,54 ± 20,22	36,51 ± 15,38	56,49 ± 10,30	60,08 ± 17,85
	Valor de p	0,306	<.0001	0,647	0,127	0,160	0,879	0,550
Tanden	Pré-Treino	62,57 ± 16,62	55,71 ± 15,08	55,75 ± 13,49	65,08 ± 13,35	39,75 ± 10,39	46,38 ± 12,74	59,16 ± 22,01
	Pós-Treino	68,76 ± 14,65	86,85 ± 06,20 *	55,81 ± 12,94	69,99 ± 12,04	43,17 ± 17,43	46,65 ± 14,64	64,65 ± 11,48
	Destreino	70,46 ± 13,96	87,83 ± 06,13 *	54,39 ± 14,03	68,02 ± 10,89	41,33 ± 19,71	51,64 ± 13,27	64,65 ± 11,94
	Valor de p	0,001	<0,0001	0,867	0,373	0,849	0,714	0,234
Apoio Unipodal	Pré-Treino	64,11 ± 14,53	60,78 ± 15,26	55,75 ± 13,49	57,83 ± 18,26	30,86 ± 11,05	47,37 ± 8,75	56,14 ± 21,22
	Pós-Treino	66,87 ± 16,56	82,63 ± 09,09 *	55,81 ± 12,94	67,52 ± 10,27	26,70 ± 08,05	45,45 ± 12,39	57,18 ± 18,20
	Destreino	56,75 ± 14,19	82,97 ± 07,85 *	54,39 ± 14,03	58,64 ± 5,77	29,71 ± 06,79	44,36 ± 9,05	56,48 ± 11,98
	Valor de p	0,081	<0,0001	0,867	0,088	0,075	0,247	0,497

RF: reto femoral; VL: vasto lateral; BF: bíceps femoral; GM: glúteo máximo; TA: tibial anterior; GL: gastrocnêmio lateral; IL: iliocostal lombar; \* p < 0,05 significativamente diferente dos valores Pré-Treino.

**Tabela 3.** Valores normalizados do envoltório linear do sinal eletromiográfico dos músculos do membro inferior dominante do Grupo Sem Oscilação Haste durante a manutenção das posturas avaliadas, dados em porcentagem.

Postura	Músculos							
		RF	VL	BF	GM	TA	GL	IL
Posição bípede com olhos fechados	Pré-Treino	69,56 ± 12,30	89,85 ± 04,68	69,08 ± 13,36	73,07 ± 9,63	49,98 ± 21,95	58,02 ± 9,18	71,02 ± 10,21
	Pós-Treino	75,28 ± 13,23	80,85 ± 11,05 *	66,19 ± 12,97	64,50 ± 18,23	51,41 ± 25,79	59,67 ± 8,51	67,71 ± 08,81
	Destreino	68,80 ± 16,33	85,84 ± 06,20	59,67 ± 11,49	69,68 ± 10,68	52,10 ± 22,34	49,90 ± 15,57	67,08 ± 07,62
	Valor de p	0,223	<0,0001	0,243	0,200	0,395	0,373	0,628
Posição bípede é com base de apoio reduzida	Pré-Treino	62,16 ± 16,12	85,88 ± 07,21	53,09 ± 17,70	62,78 ± 15,87	45,80 ± 19,12	50,92 ± 11,51	60,44 ± 15,75
	Pós-Treino	54,99 ± 26,75	63,80 ± 11,29 *	49,96 ± 17,31	59,21 ± 15,43	43,61 ± 19,39	49,21 ± 14,51	47,65 ± 17,13
	Destreino	63,02 ± 19,78	86,99 ± 06,46 #	57,34 ± 8,42	59,53 ± 15,49	49,82 ± 17,46	47,39 ± 11,28	61,22 ± 08,73
	Valor de p	0,306	<0,0001	0,647	0,127	0,160	0,879	0,550
Tanden	Pré-Treino	69,11 ± 11,21	84,99 ± 11,12	58,39 ± 9,69	60,70 ± 13,70	38,90 ± 21,34	46,37 ± 14,14	62,44 ± 11,16
	Pós-Treino	46,13 ± 20,08 *	74,54 ± 12,83*	56,77 ± 14,03	56,16 ± 22,08	38,12 ± 16,88	48,82 ± 13,17	55,08 ± 18,91
	Destreino	63,48 ± 17,12 #	84,00 ± 06,68	53,60 ± 12,38	62,32 ± 10,02	36,86 ± 16,14	40,99 ± 13,96	56,20 ± 13,57
	Valor de p	0,001	<0,0001	0,867	0,373	0,849	0,714	0,234
Apoio Unipodal	Pré-Treino	55,70 ± 11,82	84,53 ± 06,64	46,66 ± 13,11	60,05 ± 8,79	32,02 ± 08,41	48,23 ± 9,1	55,35 ± 11,96
	Pós-Treino	55,17 ± 14,01	73,84 ± 10,45 *	48,95 ± 18,10	51,48 ± 14,32	32,50 ± 08,31	44,59 ± 9,70	46,90 ± 18,33
	Destreino	62,36 ± 08,05	77,05 ± 10,08	49,86 ± 17,98	60,08 ± 10,21	26,44 ± 07,87	46,67 ± 18,10	53,68 ± 11,95
	Valor de p	0,081	<0,0001	0,565	0,088	0,075	0,247	0,497

RF: reto femoral; VL: vasto lateral; BF: bíceps femoral; GM: glúteo máximo; TA: tibial anterior; GL: gastrocnêmio lateral; IL: iliocostal lombar; \* p < 0,05 significativamente diferente dos valores Pré-Treino; # p < 0,05 significativamente diferente dos valores Pós-Treino.

O GSO por sua vez não apresentou aumento da ativação muscular após o treinamento, mas sim uma redução significativa dessa variável, provavelmente, pois os exercícios executados durante o protocolo de treinamento nesse grupo embora fossem os mesmos do GHO eram realizados sem a vibração da haste e com isso não havia transmissão de oscilação ao corpo das voluntárias, o que provocava menor instabilidade da articulação do joelho, indicando que o VL pode ter sido menos recrutado no treinamento. Além disso, as voluntárias do GSO após o treinamento passaram a recrutar menor quantidade de unidades motoras para se manterem nas quatro posturas utilizadas para a coleta do sinal eletromiográfico podendo este fato talvez ser um indicativo de melhora do equilíbrio corporal das voluntárias, uma vez que uma menor quantidade de unidades motoras foi recrutada para desempenhar uma tarefa anteriormente já realizada e que demandava a manutenção do equilíbrio corporal.

A ativação muscular do VL e também do RF podem ter diminuído, pois embora o treinamento do GSO exigisse a manutenção do equilíbrio corporal não havia a oscilação externa provocada pela haste e assim as voluntárias do GSO possivelmente faziam uso dos ajustes posturais antecipatórios (APA), que ocorrem antes da realização do movimento focal, a fim de minimizar as mudanças de equilíbrio geradas pela execução dos exercícios propostos. Sendo assim, provavelmente as idosas do GSO realizavam ajustes posturais logo que o protocolo de treinamento era iniciado e ao longo da execução dos exercícios recrutavam menor quantidade de unidades motoras, pois em condições de instabilidade postural, idosos que realizam APA não apresentam mudanças consistentes no padrão de ativação muscular e nem aumento da ativação muscular (SCARIOT et al, 2012). Após o período de follow up a ativação muscular em sua maioria retornou aos valores iniciais, indicando que a redução na ativação muscular era em decorrência do treinamento uma vez que retornaram aos valores Pré-treino após o período de destreino, o que indica que as modificações provocadas pelo treinamento não foram sustentadas ao longo do tempo.

De acordo com os autores Parry, Straub e Cipriani (2012) a realização de exercícios com haste vibratória promove maior ativação muscular que a

realização do mesmo exercício sem oscilar o equipamento devido à velocidade de vibração elevada durante sua realização; pois, a mudança de velocidade do movimento altera o padrão de atividade muscular concêntrico/excêntrico, ou seja, o aumento da velocidade aumenta a atividade concêntrica e diminui a atividade excêntrica, enquanto a velocidade decrescente possui o efeito oposto. Os autores após compararem a ativação de músculos do ombro e de um músculo do tronco em homens jovens enquanto executavam exercícios oscilando a haste vibratória e também quando realizavam os mesmos sem oscilá-la encontraram maior ativação muscular em deltoide, peitoral maior, infraespinhal e serrátil anterior, quando os sujeitos executavam os exercícios com oscilação do equipamento.

Entretanto, Gonçalves et al. (2011) avaliaram a ativação muscular do tronco de mulheres jovens enquanto realizavam exercícios com e sem oscilação da haste vibratória, foi encontrado aumento significativo somente na ativação da musculatura responsável pela estabilização da coluna no grupo de voluntárias que realizavam os exercícios com oscilação da haste vibratória. Segundo os autores, isso possivelmente ocorreu devido à exigência de atuação dessa musculatura estabilizadora durante a realização da oscilação da haste. Fato semelhante pode ter ocorrido em nosso estudo, no qual o músculo VL, responsável pela estabilização da articulação do joelho durante sua semi flexão apresentou maior ativação possivelmente, pois estava sendo mais solicitado para a manutenção do equilíbrio que os demais, durante a execução das atividades propostas nas avaliações já que todas foram executadas com o joelho em semi flexão (BRECH et al., 2013).

Durante o treinamento de vibração, inúmeros mecanismos podem ocasiona o aumento da atividade muscular. Dentre esses, é possível que ocorram pequenas mudanças no comprimento da fibra muscular, o que poderia ativar os fusos musculares e assim aumentar a excitação dos neurônios motores, por meio do reflexo tônico de vibração. Entretanto, as frequências atingidas pela haste vibratória, aproximadamente 5Hz, não são suficientemente elevadas para promover tal efeito. Desta forma, sugere-se que o aumento da atividade muscular pode ter ocorrido por forças induzidas pela ressonância da oscilação da haste que pode perturbar o equilíbrio e assim solicitar atividade

estabilizadora dos músculos de todo o corpo, elucidando os resultados observados no GHO (HALLAL, MARQUES e GONÇALVES, 2011b).

A respeito da redução da ativação muscular encontrada após o treinamento no GSO, Scariot et al. (2012) afirmam que mesmo em uma postura instável que favoreça o desequilíbrio, pode haver o favorecimento da diminuição da ativação muscular, uma vez que indivíduos que apresentam distúrbios de equilíbrio quando em postura instável podem apresentar redução da ativação antecipatória do principal músculo efetor da tarefa. Segundo Aruin et al. (1998), a redução da ativação muscular pode vir a ocorrer em condições de instabilidade em decorrência do risco do músculo não responder de forma adequada ao possível desequilíbrio gerado, ou seja, o indivíduo recruta uma menor quantidade de unidades motoras anteriormente à realização da tarefa com o intuito de que ainda existam unidades motoras disponíveis e à espera de serem recrutadas caso seja necessário.

Com base nos resultados é possível verificar que o protocolo de treinamento de equilíbrio com oscilação da haste vibratória utilizado no presente estudo promoveu aumento da ativação muscular do VL das voluntárias com manutenção dessa característica após oito semanas do final do período de treino. O mesmo protocolo, por sua vez realizado sem oscilação do equipamento proporcionou redução da ativação muscular do VL e RF das voluntárias, porém sem manutenção após o follow up.

Vale a pena destacar o fato de que as voluntárias, de ambos os grupos, não realizaram todo o protocolo de equilíbrio proposto, isto é, as idosas realizaram até o exercício de número 21 dos 26 que compunham o protocolo. Isto ocorreu, pois a evolução dos exercícios era de acordo com o sucesso das voluntárias ao desempenhar cada um deles e durante essas oito semanas de treinamento as voluntárias conseguiram evoluir somente até o exercício anteriormente citado. Sendo assim, sugere-se que o período de treino seja maior que o utilizado no presente estudo, para que os exercícios do protocolo sejam todos realizados, o que possivelmente potencializaria os efeitos benéficos do treinamento.

Podemos levantar como limitação do estudo o fato de que não avaliamos a atividade eletromiográfica nas posturas de treinamento nas



condições com e sem oscilação da haste. As avaliações foram realizadas em posturas de instabilidade, portanto fica a lacuna de saber qual foi o comportamento eletromiográfico nas posturas de treinamento, com e sem oscilação da haste.

## **Conclusão**

O treinamento de equilíbrio aplicado com oscilação da haste vibratória foi capaz de gerar aumento de ativação muscular do vasto lateral mantida após o período de treino. Já o treinamento aplicado sem a oscilação do dispositivo promoveu redução da ativação muscular do vasto lateral e reto femoral sem manutenção dessa característica após período de treino.

Sugerimos que outros estudos sejam realizados para melhor elucidar os efeitos do uso de haste vibratória sobre a ativação muscular.

## **Referências**

ALMEIDA, O. P.; CROCCO, E. I. Percepção dos déficits cognitivos e alterações do comportamento em pacientes com doença de Alzheimer. **Arquivos de Neuropsiquiatria**; v. 58, n. 2A. p. 292-299, 2000.

ALMEIDA, A. P. V.; VERAS, R. P.; DOIMO, L. A. Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico de idosas praticantes de hidroginástica e ginástica. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**; v. 12, n. 1, p. 55-61, 2010.

ARNOLD, C. M.; BUSCH, A. J.; SCHACHTER, C. L.; HARRISON, E. L.; OLSZYNSKI, W. P. A randomized clinical trial of aquatic versus land exercise to improve balance, function, and quality of life in older women with osteoporosis. **Physiotherapy Canada**; v.60, p. 296-306, 2008.

ARUIN, A. S.; FORREST, W. R.; LATASH, M. L. Anticipatory postural adjustments in conditions of postural instability. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 109, n. 4, p. 350-359, 1998.

AVEIRO, M.C; GRANITO, R.N; NAVEGA, M.T; DRIUSSO, P; OISHI, J. Influence of a physical training program on muscle strength, balance and gait velocity among women with osteoporosis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.10, n. 4, p. 441-448, 2006

BENEDETTI, T.B.; MAZO, G.Z.; BARROS, M.V.G. Aplicação do questionário internacional de atividades físicas para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.12, n.1, p. 25-34, 2004.

BOGAERTS, A; VERSCHUEREN, S; DELECLUSE, C; CLAESSENS, A. L; BOONEN, S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. **Gait & Posture**, v. 26, p. 309-316, 2007.

BRECH, G.C.; PLAPLER, P.G.; MEIRELLES, E.S.; MARCOLINO, F.M.D.; GREVE, J.M.D. Evaluation of the association between osteoporosis and postural balance in postmenopausal women. **Gait Posture** v.37, n.1, 2013.

COSTA, E. L.; BASTOS FILHO, P. S. C.; MOURA, M. S.; SOUSA, T. S.; LEMOS, A.; PEDROSA, M. A. C. Efeitos de um programa de exercícios em grupo sobre a força de preensão manual em idosas com baixa massa óssea. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**; v. 56, n. 5, p. 313-318, 2012.

CRAIG, C. L.; MARSHALL, A. L.; SJOSTROM, M.; BAUMAN, A. E.; BOOTH, M. L.; AINSWORTH, B.E. et al. The international physical activity questionnaire – IPAQ: 12- country reliability and validity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**; v.35, n.8, p.1381-1395, 2003.

DELECLUSE, C; ROELANTS, M; VERSCHUEREN, S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**; v. 35, n. 6, p. 1033-1041, 2003.

GONÇALVES, M.; MARQUES, N.R., HALLAL, C.Z.; DIEËNC, J.H.V. Electromyographic activity of trunk muscles during exercises with flexible and non-flexible poles. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v.24, p. 209–214, 2011.

HALLAL, C. Z.; MARQUES, N. R.; GONÇALVES, M. Avaliação do risco de quedas de idosas ativas submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória. **Terapia Manual**. v.8, p.1-2, 2010.

HALLAL, C. Z.; MARQUES, N. R.; GONCALVES, M. Razão Eletromiográfica de Músculos Estabilizadores do Ombro Durante a Execução de Exercícios com Haste Oscilatória. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.17, n.1, p. 31-35, 2011a.

HALLAL, C. Z.; MARQUES, N. R.; SILVA, S. R. D.; VAN DIEEN, J. H.; GONCALVES, M. Effect of different exercises if a non oscillatory and oscillatory pole in emg activity of shoulder muscles stabilizer. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.15, n.2, p. 89-94, 2011b.

LIRANI-GALVÃO, A. P. R.; LAZARETTI-CASTRO, M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**; v. 54, n. 2, p. 171-178, 2010.

LISTER, J. L; ROSSI, G. D; STOUTENBERG, M; ADAMS, J. B; TOBKIN, S; SIGNORILE, J. Scapular stabilizer activity during Bodyblade®, cuff weights, and Thera-band® use. **Journal of Sport Rehabilitation**; v. 16, p. 50-57, 2007.

MADUREIRA, M. M; TAKAYAMA, L.; GALLINARO, A. L.; CAPARBO, V. F.; COSTA, R. A.; PEREIRA, R. M. R. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial **Osteoporosis International**; v. 18, p. 419-425, 2007.

MARQUES, N. R.; LAROCHE, D. P.; HALLAL, C. Z.; CROZARA, L. F.; MORCELLI, M. H.; KARUKA, A. H.; NAVEGA, M. T.; GONÇALVES, M. Association between energy cost of walking, muscle activation, and biomechanical parameters in older female fallers and non-fallers. **Clinical Biomechanics**; v. 28, p. 330–333, 2013.

MENESES, S. R. F.; BURKE, T. N.; MARQUES, A. P. Equilíbrio, controle postural e força muscular em idosas osteoporóticas com e sem quedas. **Fisioterapia e Pesquisa**; v.19, n. 1, p. 26-31, 2012.

MORESIDE, I. M; GARCIA, F. V; MCGLIL, S. M. Trunk muscle activation patterns, lumbar compressive forces, and spine stability when using the Bodyblade. **Physical Therapy**, v. 87, n. 3, p. 153-164, 2007.

PARRY, J. S.; STRAUB, R.; CIPRIANI, D. J. Shoulder and Back Muscle Activation During Shoulder Abduction and Flexion Using a Bodyblade Pro Versus Dumbbells. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 21, p. 266-272, 2012.

SCARIOT, V.; CLAUDINO, R.; SANTOS, E. C.; RIOS, J. L.; SANTOS, M. J. Ajustes posturais antecipatórios e compensatórios ao pegar uma bola em condição de estabilidade e instabilidade postural. **Fisioterapia e Pesquisa**; v. 19, n. 3, p. 228-235, 2012.

SCHRÖDER, G.; KNAUERHASE, A.; KUNDT, G.; SCHÖBER, H.C. Effects of physical therapy on quality of life in osteoporosis patients - a randomized clinical trial. **Health and Quality of Life Outcomes**, v.10, p.101-108, 2012.

## 5. REFERÊNCIAS

ANDERS, C; WENZEL, B; SCHOLLE, H-C. Cyclic upper body perturbations caused by a flexible pole: influence of oscillation frequency and direction on trunk muscle co-ordination. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 20, p. 167-175, 2008.

ARNOLD, C.M.; BUSCH, A.J.; SCHACHTER, C.L.; HARRISON, E.L.; OLSZYNSKI, W.P. A randomized clinical trial of aquatic versus land exercise to improve balance, function, and quality of life in older women with osteoporosis. **Physiotherapy Canada**. v.60, p. 296-306, 2008.

BOGAERTS, A.C.G.; DELECLUSE, C.; CLAESSENS, A.L.; TROOSTERS, T.; BOONEN, S.; VERSCHUEREN, S.M.P. Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomized controlled trial). **Age and Ageing**, v.38, p. 448–454, 2009.

CARVALHO, J. A. M.; GARCIA, R. A. G. O envelhecimento da população brasileira um enfoque demográfico. **Cadernos de Saúde Pública**, v 19, n 3, p.725-33, 2003

CORMIE, P; DEANE, R. S; TRIPLETT, T; MCBRIDE, J. M. Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 257-261, 2006.

DELECLUSE, C; ROELANTS, M; VERSCHUEREN, S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. **Medicine Science Sports Exercise**; v. 35, n. 6, p. 1033-1041, 2003.

FARIA, J. 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.

FRAZÃO, P; NAVEIRA, M. Prevalência de osteoporose: uma revisão crítica. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 9, n. 1, p. 206-214, 2006.

GONÇALVES, M.; MARQUES, N.R., HALLAL, C.Z.; DIEËNC, J.H.V. Electromyographic activity of trunk muscles during exercises with flexible and non-flexible poles. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v.24, p. 209–214, 2011.

HALLAL, C. Z.; MARQUES, N. R.; GONÇALVES, M. O uso da vibração como método auxiliar no treinamento de capacidades físicas: uma revisão da literature. **Motriz**, Rio Claro, v.16, n.2, p.527-533, abr./jun. 2010.

HALLAL CZ, MARQUES NR, GONÇALVES M. Avaliação do risco de quedas de idosas ativas submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória. **Terapia Manual**. v. 24, 2010.

HELDEN, S; CALS, J; KESSELS, F; BRINK, P; DINANT, G.J; GEUSENS, P. Risk of new clinical fractures within 2 years following a fracture. **Osteoporos Int.** , v17, n 3, p.348-354, 2006.

HIRANO, E. S; FRAGA, G. P; MANTOVANI, M. Trauma no idoso. **Medicina Ribeirão Preto**, v. 40, n. 3, p. 352-357, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População brasileira deve chegar ao máximo (228,4 milhões) em 2042.** Disponível em: <[http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?busca=1&id=1&idn\\_oticia=2455&view=noticia](http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?busca=1&id=1&idn_oticia=2455&view=noticia)>. Acesso em 26 de janeiro de 2014.

KERRIGAN, D. C; TODD, M. K; CROCE, U. D, LIPSITZ, L. A; COLLINS, J. J. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**; v. 79, p. 317-322, 1998.

LIRANI-GALVÃO, A.P.R.; LAZARETTI-CASTRO,M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.54, n.2, p.171-178, 2010.

MADUREIRA, M.M; TAKAYAMA, L.; GALLINARO, A.L.; CAPARBO, V.F.; COSTA, R.A.; PEREIRA, R.M.R. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial **Osteoporosis International**, v.18, p.419-425, 2007.

NAVEGA, M.T; FAGANELLO, F.R; OISHI, J. Comparação da Qualidade de Vida entre mulheres com osteoporose acometidas ou não por fratura de quadril. **Fisioterapia e Movimento**, v21, n 3, p. 101-108, 2008.

PINHEIRO, M.M; CICONELLI, R.M; MARTINI, L.A; FERRAZ, M.B. Clinical risk factors for osteoporotic fractures in Brazilian women and men: the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). **Osteoporosis International**. , v 20, n 3, p. 399-408, 2009.

RANDELL, A.G; NGUYEN, T.V; BHALERAO, N. Deterioration in quality of life following hip fracture: a prospective study. **Osteoporosis International**, v 11, n 5, p. 460-466, 2000.

REES, S. S; MURPHY, A. J; WATSFORD, M. L. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. **Physical Therapy**, v. 88, n. 4, p. 462-470, 2008.

ROELANTS, M; VERSCHUEREN, S. M. P; DELECLUSE, C; LEVIN, O; STIJNEN V. Whole-body-vibration induced increased in leg muscle activity during different squat exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 1, p. 124-129, 2006.

SCHRÖDER, G.; KNAUERHASE, A.; KUNDT, G.; SCHÖBER, H.C. Effects of physical therapy on quality of life in osteoporosis patients - a randomized clinical trial. **Health and Quality of Life Outcomes**, v.10, p.101-108, 2012.

TORVINEN, S; KANNUS, P; SIEVANEN, H; JARVINEN, T. A. H; PASANEN, M; KONTULAINEN, S. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. **Medicine Science Sports Exercise**; v. 39, n. 2, p. 1532-1528, 2002.

VERSCHUEREN, S. M. P; ROELANTS, M; DELECLUSE, C; SWINNEN, S; VANDERSCHUEREN, D; BOONEN, S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 19, n. 3, p. 352-359, 2004.

## ANEXO I

## Parecer do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Marília

Parecer do Projeto nº. 0066/2011

IDENTIFICAÇÃO	
1. Título do Projeto:	ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO EQUILÍBRIO FUNCIONAL E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DE IDOSAS COM OSTEOPOROSE SUBMETIDAS A TREINAMENTO DE EQUILÍBRIO COM HASTE VIBRATÓRIA
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:	
	Autor(a): JULIANA RODRIGUES SOARES RUZENE
	Orientador(a): MARCELO TAVELLA NAVEGA
3. Instituição do Pesquisador:	Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP:	08/04/2011
5. Apresentar relatório em:	Sé trimestralmente durante a realização da pesquisa.
Objetivos	
<p>O presente projeto tem por objetivo atingir as metas abaixo e deste modo contribuir para a manutenção, prevenção e reabilitação do equilíbrio de mulheres com osteoporose. - Verificar o efeito de oito semanas de treino de equilíbrio, com e sem haste vibratória, no desempenho de idosas com osteoporose em escalas de avaliação do equilíbrio; - verificar o efeito de oito semanas de destreino no desempenho de idosas com osteoporose em avaliações de equilíbrio; - correlacionar os resultados obtidos nas escalas com os dados eletromiográficos; e - comparar os resultados entre os grupos.</p>	
SUMÁRIO DO PROJETO	
<p>Objetivo do presente estudo é analisar o comportamento do equilíbrio funcional e do risco de queda de idosas com osteoporose submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória. Serão formados dois grupos, sendo que o grupo 1 realizará treino com haste vibratória, e o grupo 2 realizará o mesmo treinamento sem haste vibratória. O treinamento será realizado por oito semanas. Antes e após o treinamento, todas as voluntárias serão avaliadas por escalas de equilíbrio e atividade eletromiográfica. A eletromiografia será utilizada durante todas as avaliações de equilíbrio. Os eletrodos serão posicionados nos músculos reto femoral, vasto lateral, bíceps femoral, tibial anterior, gastrocnêmio lateral e glúteo máximo, multifídio e iliocostal Lombar. Para análise dos dados será utilizado o software SPSS, com significância de <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	
COMENTÁRIO DO RELATOR	
<p>O projeto encontra-se dentro das normas estabelecidas e possui grande relevância para a área da saúde. Projeto aceito.</p>	

Pág. 1 de 2



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Marília

**PARECER FINAL**

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

**INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES****DATA DA REUNIÃO**

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 21/09/2011.

  
Simone Aparecida Capellini  
Presidente do CEP

  
Mariângela Spotti Lopes Fujita  
Diretora da FFC



## ANEXO II

## Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)



## QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( ) Você trabalha de forma remunerada: ( ) Sim ( ) Não.

Quantas horas você trabalha por dia: \_\_\_\_ Quantos anos completos você estudou: \_\_\_\_\_

De forma geral sua saúde está: ( ) Excelente ( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

## SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

- 1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?  
 Sim       Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

- 1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.  
 \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA**       nenhum - **Vá para a questão 1d.**

- 1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando como parte do seu trabalho ?  
 \_\_\_\_ horas                      \_\_\_\_ minutos
- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?  
 \_\_\_\_ dias por **SEMANA**    ( ) nenhum - Vá para a questão 1f
- 1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho?  
 \_\_\_\_ horas                      \_\_\_\_ minutos
- 1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:  
 \_\_\_\_ dias por **SEMANA**    ( ) nenhum - Vá para a questão 2a.
- 1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?  
 \_\_\_\_ horas                      \_\_\_\_ minutos

## SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a. O quanto você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?  
 \_\_\_\_ dias por **SEMANA**                      ( ) nenhum - Vá para questão 2c
- 2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?  
 \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos
- Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.
- 2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)  
 \_\_\_\_ dias por **SEMANA**                      ( ) Nenhum - Vá para a questão 2e.
- 2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?  
 \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos
- 2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)  
 \_\_\_\_ dias por **SEMANA**                      ( ) Nenhum - Vá para a Seção 3.
- 2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)  
 \_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

### SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

- 3a.** Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.  
 \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para questão 3c.**
- 3b.** Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?  
 \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos
- 3c.** Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.  
 \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para questão 3e.**
- 3d.** Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?  
 \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos
- 3e.** Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:  
 \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para a seção 4.**
- 3f.** Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?  
 \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

### SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

- 4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias da última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?  
 \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para questão 4c**
- 4b.** Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?  
 \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos
- 4c.** Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:  
 \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para questão 4e.**
- 4d.** Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para seção 5.**

**4f.** Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

### **SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO**

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

**5a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**5b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL– CELAFISCS -  
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL  
011-42298980 ou 42299643. celafiscs@celafiscs.com.br  
www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se**

## ANEXO III

## Miniexame do Estado Mental (MEEM)

## MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

(Folstein, Folstein &amp; McHugh, 1.975)

Paciente: \_\_\_\_\_

Data da Avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

**ORIENTAÇÃO**

- Dia da semana (1 ponto) .....( )
- Dia do mês (1 ponto) .....( )
- Mês (1 ponto) .....( )
- Ano (1 ponto) .....( )
- Hora aproximada (1 ponto) .....( )
- Local específico (apartamento ou setor) (1 ponto) .....( )
- Instituição (residência, hospital, clínica) (1 ponto) .....( )
- Bairro ou rua próxima (1 ponto) .....( )
- Cidade (1 ponto) .....( )
- Estado (1 ponto) .....( )

**MEMÓRIA IMEDIATA**

- Fale 3 palavras não relacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras. Dê 1 ponto para cada resposta correta .....( )
- Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

**ATENÇÃO E CÁLCULO**

- (100 - 7) sucessivos, 5 vezes sucessivamente (1 ponto para cada cálculo correto) .....( )
- (alternativamente, soletrar MUNDO de trás para frente)

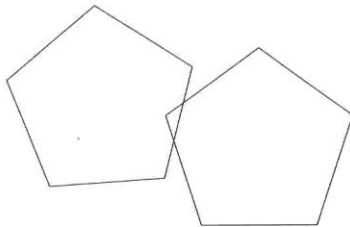
**EVOCAÇÃO**

- Pergunte pelas 3 palavras ditas anteriormente (1 ponto por palavra) .....( )

**LINGUAGEM**

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos) .....( )
- Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá" (1 ponto) .....( )
- Comando: "pegue este papel com a mão direita dobre ao meio e coloque no chão (3 pts) .....( )
- Ler e obedecer: "feche os olhos" (1 ponto) .....( )
- Escrever uma frase (1 ponto) .....( )
- Copiar um desenho (1 ponto) .....( )

ESCORE: (\_\_\_\_/30)



## ANEXO IV

### Escala de Equilíbrio de Berg (EEB)

1. Posição sentada para posição em pé Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar as suas mãos como suporte

- ( 4 ) capaz de se levantar sem utilizar as mãos e estabilizar-se de forma independente
- ( 3 ) capaz de se levantar de forma independente utilizando as mãos
- ( 2 ) capaz de se levantar utilizando as mãos após diversas tentativas
- ( 1 ) necessita de ajuda mínima para se levantar ou estabilizar
- ( 0 ) necessita de ajuda moderada ou máxima para se levantar

2. Permanecer em pé sem apoio Instruções: Por favor, fique em pé, durante 2 minutos sem se apoiar.

- ( 4 ) capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- ( 3 ) capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- ( 2 ) capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- ( 1 ) necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- ( 0 ) incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio Se for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, registre o número total de pontos no item número 3 e continue com o item número 4.

3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- ( 4 ) capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos
- ( 3 ) capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- ( 2 ) capaz de permanecer sentado por 30 segundos
- ( 1 ) capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- ( 0 ) incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

4. Posição em pé para posição sentada Instruções: Por favor, sente-se.

- ( 4 ) senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- ( 3 ) controla a descida utilizando as mãos
- ( 2 ) utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- ( 1 ) senta-se de forma independente, mas tem descida sem controle
- ( 0 ) necessita de ajuda para sentar-se

5. Transferências Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Por favor, transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa

- ( 4 ) capaz de se transferir com segurança com uso mínimo das mãos
- ( 3 ) capaz de se transferir com segurança com o uso das mãos
- ( 2 ) capaz de se transferir seguindo orientações verbais com/ou supervisão
- ( 1 ) necessita de uma pessoa para ajudar

( 0 ) necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

( 4 ) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança

( 3 ) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão

( 2 ) capaz de permanecer em pé por 3 segundos

( 1 ) incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé

( 0 ) necessita de ajuda para não cair

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos Instruções: Por favor, junte os seus pés e fique em pé sem se apoiar.

( 4 ) capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer por 1 minuto com segurança

( 3 ) capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer por 1 minuto com supervisão

( 2 ) capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer por 30 segundos

( 1 ) necessita de ajuda para se posicionar, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos

( 0 ) necessita de ajuda para se posicionar e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

8. Alcançar à frente com o braço estendido permanecendo em pé Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos. A medida registada é a distância que os dedos conseguem alcançar na inclinação). Por Favor, se possível, use ambos os braços de forma a evitar rotação do tronco.

( 4 ) pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança

( 3 ) pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança

( 2 ) pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança

( 1 ) pode avançar à frente, mas necessita de supervisão

( 0 ) perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

9. Pegar um objecto do chão a partir de uma posição em pé Instruções: Por favor, pegue o objeto que está na frente dos seus pés.

( 4 ) capaz de pegar o sapato/chinelo com facilidade e segurança

( 3 ) capaz de pegar o sapato/chinelo, mas necessita de supervisão

( 2 ) incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio de forma independente

( 1 ) incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando

( 0 ) incapaz de fazer, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé Instruções: Por favor, vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima, do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito.

( 4 ) olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso

( 3 ) olha para trás somente de um lado; o lado contrário demonstra menor distribuição do peso

- ( 2 ) vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio
- ( 1 ) necessita de supervisão para virar
- ( 0 ) necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

11. Girar 360 graus Instruções: Por favor, gire sobre si mesmo. Faça uma pausa. Gire em sentido contrário.

- ( 4 ) capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- ( 3 ) capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos
- ( 2 ) capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- ( 1 ) necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- ( 0 ) necessita de ajuda enquanto gira

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau/banquinho enquanto permanece em pé sem apoio Instruções: Por favor, toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes..

- ( 4 ) capaz de permanecer em pé de forma independente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- ( 3 ) capaz de permanecer em pé de forma independente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos
- ( 2 ) capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- ( 1 ) capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda
- ( 0 ) incapaz de fazer, ou necessita de ajuda para não cair

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente Instruções: Coloque um pé directamente à frente do outro na mesma linha. Se achar, que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado.

- ( 4 ) capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro de forma independente, e permanecer por 30 segundos
- ( 3 ) capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado de forma independente, e permanecer por 30 segundos
- ( 2 ) capaz de dar um pequeno passo de forma independente e permanecer por 30 segundos
- ( 1 ) necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- ( 0 ) perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

14. Permanecer em pé sobre uma perna Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que puder sem se segurar.

- ( 4 ) capaz de levantar uma perna de forma independente e permanecer por mais que 10 segundos
- ( 3 ) capaz de levantar uma perna de forma independente e permanecer por 5-10 segundos
- ( 2 ) capaz de levantar uma perna de forma independente e permanecer por 3-4 segundos
- ( 1 ) tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé de forma independente
- ( 0 ) incapaz de fazer, ou necessita de ajuda para não cair



## APÊNDICE I

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Estamos realizando uma pesquisa na Universidade Estadual Paulista – Campus de Marília, intitulada “**Análise do comportamento do equilíbrio e atividade eletromiográfica de idosas com osteoporose submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória**” e gostaríamos que participasse da mesma.

O objetivo do presente estudo é analisar o comportamento do equilíbrio e do risco de queda de idosas com osteoporose submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória.

Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa é permitido o desligamento da mesma com o compromisso somente de comunicar pelo menos um dos responsáveis pela pesquisa.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

- as voluntárias com osteoporose serão divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo de treinamento com haste vibratória e grupo de treinamento sem haste vibratória. O treinamento será iniciado na semana seguinte da avaliação inicial e terá duração de oito semanas consecutivas, com duas sessões semanais de 30 minutos de duração cada. Os mesmos procedimentos da avaliação inicial serão realizados após o período de oito semanas de treinamento; e após oito semanas do término do treinamento.

- as informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associadas à identidade do participante. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos e/ou científicos.

Eu, \_\_\_\_\_ portadora do RG \_\_\_\_\_ concordo participar, voluntariamente, da pesquisa intitulada “**Análise do comportamento do equilíbrio e atividade eletromiográfica de idosas com osteoporose submetidas a treinamento de equilíbrio com haste vibratória**” conduzida pela aluna responsável e seu orientador a ser realizada no na Universidade Estadual Paulista – Campus de Marília. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecida quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Certos de poder contar com sua autorização colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através dos telefones (14) 8814-1266 ou (14) 3413-8822 falar com Juliana Ruzene; (14) 3402-1302 falar com Marcelo Navega.

Orientador responsável pela pesquisa: Marcelo Tavella Navega (Departamento de Educação Especial). Orientanda: Juliana Rodrigues Soares Ruzene (mestranda em Desenvolvimento Humano e Tecnologias).

Autorizo,

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Assinatura do Participante