

Thomaz Nogueira Burke

Eficácia da fisioterapia sobre a postura e o equilíbrio em idosas com osteoporose: um ensaio clínico randomizado.

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

Área de Concentração: Movimento, Postura e Ação Humana  
Orientador(a): Prof (ª) Dr. (a). Amélia Pasqual Marques

São Paulo  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

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

©reprodução autorizada pelo autor

Burke, Thomaz Nogueira

Eficácia da fisioterapia sobre a postura e o equilíbrio em idosas com osteoporose : um ensaio clínico randomizado / Thomaz Nogueira Burke. -- São Paulo, 2009.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da

Universidade de São Paulo.

Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.

Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana.

Orientadora: Amélia Pasqual Marques.

Descritores: 1.Idoso 2.Equilíbrio postural 3.Postura 4.Força muscular 5.Exercícios de alongamento muscular 6.Resultado de tratamento 7.Ensaio clínico controlado

USP/FM/SBD-384/09

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais e minha família pelo esforço, dedicação e suporte constantes  
em minha formação.

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, pela paciência, profundo envolvimento e desprendimento durante esta etapa de minha formação profissional.

À Dra Rosa Maria e sua equipe pela colaboração nesta pesquisa.

Aos amigos que fiz durante estes anos de mestrado, Fábio França, Juliana Sauer, Ana Assumpção, Sarah Meneses, Viviam Inhasz, Cristina Cabral, Patrícia Alfredo, Pâmela Mango, Juliana Carmona e Francis Trombini pelas conversas, produtivas ou não, nos corredores e laboratórios do departamento.

À minha família pelo apoio incondicional, Mãe, Pai, Lucas, Mariana, Thiago, Viviane, Luana e cães.

À Regina Nogueira pelo apoio e acolhimento sincero que tive durante um momento importante de minha vida.

À minha noiva Ana Beatriz pela paciência, apoio, carinho e amor que despejou sobre mim em todas as fases.

Às idosas que gentilmente participaram das avaliações e das sessões de tratamento, pelo enorme carinho e sincero envolvimento com a pesquisa.

À FAPESP, pelo valoroso auxílio financeiro fornecido para o desenvolvimento desta pesquisa.

Muito obrigado a todos!

Esta dissertação esta de acordo com as seguintes normas:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver). Requisitos uniformes para manuscritos/*International Committee of Medical Journals Editors Ver. Saúde Pública, 33 (1), 1999.*

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.* Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª Ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos Periódicos de acordo com *List of Journals Indexed em Index Medicus.*

**SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	11
Objetivo principal	12
Objetivo secundário	12
CASUÍSTICA E MÉTODOS	13
Modelo de pesquisa	14
Amostra	14
Situação	17
Avaliação	17
Intervenção	28
Análise dos dados	35
Análise estatística	35
RESULTADOS	36
Características da população	37
Aderência aos programas de tratamento	39
Comparação entre grupos	39
DISCUSSÃO	43
CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	71
Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido	72
Anexo 2: Questionário Baecke modificado para idosos	74
Anexo 3: Questionário sócio-demográfico	78
Anexo 4: Escala de Berg – Versão Brasileira	79
Anexo 5: Aprovação pelo Comitê de Ética	87
Anexo 6: Aprovação da mudança de título	88
Anexo 7: Comprovante de submissão do artigo	89

## LISTAS

### Lista de Tabelas

Tabela 1: Características da população de estudo	38
Tabela 2: Comparação entre os grupos, antes e após os tratamentos, para as variáveis do controle postural	41
Tabela 3: Comparação entre os grupos para as variáveis equilíbrio funcional, encurtamento de isquiotibiais, força muscular (FM) e postura	42

### Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma de captação e aleatorização dos participantes	16
Figura 2: Posicionamento do centro de massa em cada indivíduo	20
Figura 3: Ponto final de excursão e Máxima excursão	22
Figura 4: Teste CTSIBm – superfície estável com olhos abertos	23
Figura 5: Exemplo do posicionamento dos marcadores e das medidas realizadas na avaliação postural	25
Figura 6: Demonstração do posicionamento durante a coleta de força isométrica em extensão de joelho	27
Figura 7: Demonstração do posicionamento para a coleta do encurtamento dos isquiotibiais	28
Figura 8: Idosas durante os exercícios de fortalecimento	31
Figura 9: Idosas durante os exercícios de alongamento muscular	34

### Lista de quadros

Quadro 1: Descrição dos exercícios do Grupo Fortalecimento	30
Quadro 2: Descrição dos exercícios do Grupo Alongamento	33



## RESUMO

Burke TN. *Eficácia da fisioterapia sobre a postura e o equilíbrio em idosas com osteoporose: um ensaio clínico randomizado* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 89p.

**Introdução:** A diminuição do controle postural e da força muscular em membros inferiores têm sido apontados como fatores de risco para quedas em idosos. Exercícios têm se mostrado efetivos na diminuição dos fatores de risco em idosos saudáveis, porém pouco se sabe sobre os efeitos de intervenções com exercícios na população idosa com osteoporose.

**Objetivo:** Comparar a eficácia de dois programas de exercícios – treino de equilíbrio com fortalecimento muscular e treino de equilíbrio com exercícios de alongamento muscular – na melhora do controle postural de idosas com osteoporose. **Casuística e métodos:**

Participaram do estudo 50 idosas com 65 anos ou mais, com diagnóstico de osteoporose, aleatorizadas em três grupos de intervenção: Grupo Fortalecimento (n=17), com treino de equilíbrio com fortalecimento muscular; Grupo Alongamento (n=17) com treino de equilíbrio com alongamento muscular; e Grupo Controle (n=16) que não fez atividade. Os grupos realizaram os treinos durante oito semanas, com sessões de aproximadamente 60 minutos de duração, duas vezes por semana. O controle postural foi avaliado pelos testes CTSIBm e LOS em uma plataforma de força Balance Master, o equilíbrio funcional pela escala de Berg, a força muscular pela dinamometria, o encurtamento de ísquiotibiais pela goniometria e a postura pelo software SAPO. **Análise estatística:** Foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov para testar a normalidade dos dados e os testes ANOVA de dois fatores com post-hoc de tukey e Wilcoxon Signed Rank Test para as comparações entre os tratamentos. Foi considerado um nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

**Resultados:** O Grupo Fortalecimento foi superior ao Controle nas variáveis equilíbrio funcional, força muscular em dorsiflexão de tornozelo e em flexão do joelho, velocidade de deslocamento e controle direcional (ambos no teste LOS), e velocidade de oscilação (teste CTSIBm). O Grupo Alongamento foi superior ao Controle nas variáveis equilíbrio funcional, encurtamento de ísquiotibiais, força muscular em flexão de joelho, velocidade de deslocamento, ponto final de excursão e excursão máxima (os três últimos no teste LOS) e anteriorização de cabeça. O Grupo fortalecimento foi superior ao Alongamento para a força muscular em extensão de joelho e controle direcional. O Grupo Controle não obteve ganhos em nenhuma das variáveis.

**Conclusão:** Ambos os tratamentos são eficazes na melhora do controle postural comparados ao Controle, e o Grupo Fortalecimento mostrou-se superior ao Alongamento para a variável força muscular em extensão de joelho e controle direcional.

Descritores: idoso; equilíbrio postural; postura; força muscular; exercícios de alongamento muscular; resultado de tratamento; ensaio clínico controlado

## SUMMARY

Burke TN. *Effectiveness of physiotherapy on posture and balance in elderly women with osteoporosis: a randomized clinical trial* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2009. 89p.

**Introduction:** The decrease in postural control and muscle strength in lower limbs have been identified as major risk factors for falls in older people. Exercises have proven effective in decreasing risk factors in healthy elderly, but little is known about the effects of interventions with exercise in the elderly with osteoporosis. **Objective:** To compare the efficacy of two exercise programs - the first consisting of balance training and muscle strength and the second consisting of balance training and muscle stretching exercises – to improve postural control in elderly women with osteoporosis. **Methods:** Fifty elderly aged 65 or older, with a diagnosis of osteoporosis, were randomized into 3 groups: Strength Group (n = 17) performed balance training with muscle strengthening; Stretching Group (n = 17) performed balance training with stretching; and Control Group (n =16) did not do activity. The groups trained for 8 weeks, with sessions of about 60 minutes, twice a week. Postural control was evaluated by CTSIBm and LOS test in Balance Master force plate, the functional balance by Berg Balance Scale, muscle strength by dynamometry, the shortening of the hamstrings by goniometry and posture by SAPO software. **Results:** The Strength Group was superior to control in functional balance, dorsiflexion strength and knee flexion strength, COP velocity and directional control (both in test LOS), and oscillation velocity (CTSIBm test). Stretching Group was greater than control in functional balance, shortening of hamstrings, strength in knee flexion, COP velocity, endpoint excursion and maximum excursion (the last 3 in LOS test) and forward head. The Strength Group was better than Stretching Group in extension strength and directional control. **Conclusion:** The results suggest that both treatments are effective in improving postural control when compared to Control Group, and Strength Group was better than Stretching in knee extension strength and directional control.

Descriptors: elderly, musculoskeletal equilibrium, posture, muscle strength, muscle stretching exercises.



Equilíbrio é uma atividade complexa, que requer informações de vários sistemas sensoriais, da integração desses dados pelo sistema nervoso, e do sistema musculoesquelético adequado para implementar estes comandos do sistema nervoso central (Konrad, 1999). O equilíbrio em seu sentido mais amplo envolve a capacidade de manter o controle postural sob uma grande variedade de condições, e a habilidade de um indivíduo sentir seu limite de estabilidade.

De acordo com Berg (1992), existem três dimensões básicas do equilíbrio: controle postural, estabilidade para movimentos voluntários e reação para distúrbios externos. Controle postural pode ser definido como a capacidade de manutenção do centro de massa corporal sobre uma base de suporte ou, mais comumente, entre os limites da estabilidade. Estes limites são as áreas operacionais nas quais o centro de massa pode ser movido sem a necessidade de mudança da base de suporte (Alexander, 1994). Qualquer movimento do corpo pode deslocar o centro de massa corporal em relação à base de suporte, mas ajustamentos corporais ocorrem antes, durante e depois dos movimentos voluntários, mantendo o centro de massa perto do centro da base de suporte. Adicionalmente, reações posturais são necessárias para manter o equilíbrio após perturbações externas como, por exemplo, pela inércia do metrô (Berg, 1992) ou durante um esbarrão em uma rua movimentada.

Há um indicativo de que os idosos, em geral, diminuem sua capacidade de controle postural com o passar da idade (Melzer, 2004),

umentando a velocidade de oscilação do centro de pressão (CP) durante a posição vertical (Hageman, 1995). O aumento na oscilação corporal também é observado ao modificarmos a superfície de suporte, a configuração corporal (ficar num pé só), ou ao alterar o *input* visual. Isto ocorre porque o controle postural depende da relação dos sistemas visual, vestibular, proprioceptivo e musculoesquelético (Berg, 1992).

A causa provável da instabilidade do sistema de controle postural em idosos é a alteração no relacionamento entre informação sensorial e ação motora, representada pela dificuldade que os idosos apresentam em integrar as informações sensoriais, identificar as mais relevantes, e selecionar a resposta postural mais adequada para manter o corpo equilibrado e na posição desejada (Freitas, 2006).

#### *Quedas em idosos*

Assim como ocorre com a diminuição do controle postural, a incidência de quedas também aumenta com a idade (Choy, 2003; Melzer, 2004). Esse aumento pode ter como causa a deteriorização relacionada ao envelhecimento dos três sistemas sensoriais de controle postural: o vestibular, o visual e o somatosensorial (Carter, 2001 b).

Em indivíduos idosos foi encontrado diminuição de 40% das células sensoriais no otolito em comparação com adultos jovens (Rosenhall, 1973); diminuição significativa da sensibilidade cutânea vibratória e do senso de posicionamento articular (Whanger, 1974); e deteriorização do campo visual

periférico (Paulus, 1984), que é importante para a estabilização da oscilação corporal (Sekuler, 1980).

Da mesma forma que há involução dos sistemas sensoriais, ocorrem alterações musculoesqueléticas relacionadas ao envelhecimento que também predispõe os idosos a quedas e fraturas (Carter, 2001 b). Pesquisas apontam a diminuição da força muscular, em especial a dos membros inferiores, como sendo um dos fatores que aumentam o risco de quedas em idosos (Todd, 2005; Moreland, 2004). A força muscular parece diminuir de 30% a 50% entre as idades de 30 e 80 anos de idade (Frischknecht, 1998). A diminuição de torque isométrico e isocinético e a diminuição da velocidade em alcançar o torque máximo parecem influenciar as respostas posturais em idosos, particularmente as causadas por perturbações rápidas e inesperadas (Alexander, 1994).

Essa afirmação é reforçada pelos estudos de Whipple (1987), que apontou uma diminuição significativa no torque e na potência dos flexores e extensores de joelho, dorsiflexores e plantiflexores do tornozelo em idosos com história de quedas; Judge (1995) encontrou diminuição de 30 a 39% na força dos músculos da coxa e dos dorsiflexores do tornozelo em idosos que sofreram cinco ou mais perdas de equilíbrio durante o teste dinâmico em uma plataforma de força; e por Wolfson (1995), que demonstrou haver diminuição de até 61.3% na força dos membros inferiores de idosos com história de queda em relação aos idosos sem história de quedas.

Como resultado das mudanças nas funções musculares e sensoriais, estudos apontam que 65% dos indivíduos acima dos 60 anos experimentam perda de equilíbrio com frequência (Hobeika, 1999), sendo que o equilíbrio alterado é o maior colaborador para quedas em idosos (Silsupadol, 2006; Overstall, 1997; Hindmarsh, 1989; Horak, 1989).

Para Alexander (1994), a relação entre força e performance funcional é curvilínea, ou seja, quanto maior a força melhor a performance nessas atividades. Abaixo do limiar mínimo de força, a instabilidade postural e o risco de quedas aumentam; acima desse limiar, a força é suficiente para a manutenção da estabilidade postural, diminuindo o risco de quedas.

### *Osteoporose e fraturas*

Osteoporose é uma doença comum, caracterizada por diminuição da densidade mineral óssea (DMO) e deterioração na microarquitetura do tecido ósseo (Kanis, 1994). Indivíduos com perda de DMO acima de -2,5 desvios-padrão em relação a adultos jovens são considerados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como osteoporóticos (WHO, 1994). Estima-se que a doença afete aproximadamente 55% da população acima dos 50 anos de idade nos EUA, com predileção pelo gênero feminino (Kuczynski, 2006).

A perda de massa óssea parece se iniciar em ambos os sexos a partir da metade da terceira década de vida (Riggs, 1981; Geusens, 1986; Haapasalo, 1996). Dentre vários fatores desencadeantes, a deficiência hormonal relacionada à menopausa é a mais importante (Carter, 2001 a). A

diminuição da massa óssea, apesar de não ser um fator de risco para quedas, contribui significativamente para o risco de fratura. As mais comuns são as de quadril, punho e as vertebrais, que são consideradas com típicas da osteoporose (Kam, 2009). Estima-se que cada desvio-padrão na densidade óssea da cabeça do fêmur aumente em 2,6 vezes o risco de fratura de quadril (Cummings, 1993). As consequências das fraturas podem ser sérias já que têm associação com altas taxas de mortalidade (33% no primeiro ano) e aumento da morbidade (Keene, 1993; Roche, 2005).

Mesmo quando as quedas não são fatais, suas consequências geram grandes custos socio-econômicos. Somente no Reino Unido, o custo estimado com despesas médicas diretas decorrentes das fraturas de quadril em hospitais soma 1,3 bilhões de libras (Torgerson, 2000). Nos Estados Unidos o custo anual foi estimado em 10 bilhões de dólares (Khan, 2001).

Além da fragilidade mecânica, mulheres com osteoporose podem apresentar risco de quedas e de fraturas aumentado por apresentarem diminuição mais pronunciada de força e equilíbrio em relação a idosas sem osteoporose. Liu-Ambrose (2003) encontrou que a força em quadríceps e o equilíbrio, dois fatores de risco para quedas, foram, respectivamente, 18% e 11% piores nas mulheres com osteoporose em relação as normais de mesma faixa etária.

Estudos ainda apontam a hiper cifose torácica, alteração postural com alta prevalência em idosas com osteoporose, como mais um fator de risco para quedas. A curvatura cifótica aumentada parece ter relação com perda



de equilíbrio (O'Brien, 1997; Balzini, 2003), aumento da oscilação corporal em posição estática e mudanças nas estratégias de recuperação do equilíbrio, com maior utilização das estratégias de quadril em detrimento das de tornozelo (Lynn, 1997).

Esses achados reforçam a idéia de que, em indivíduos com osteoporose, estratégias para prevenir quedas e fraturas relacionadas às quedas são mais importantes que em indivíduos saudáveis (Kam, 2009), seja pela diminuição da DMO, pelo aumento do risco de quedas decorrente da diminuição de força e equilíbrio, ou das alterações posturais decorrentes desta condição.

#### *Exercícios para diminuição dos fatores de risco para quedas*

Segundo Kam (2009), para que haja redução da incidência de quedas e fraturas em idosos é necessário que as intervenções sejam capazes de atuar nos fatores de risco, diminuindo-os. Alguns desses fatores como equilíbrio deficitário (Gardner, 2000) e fraqueza muscular (Nguyen, 1993) parecem responder favoravelmente à atividade física. Em populações saudáveis, tem sido demonstrado que o equilíbrio e a força muscular podem melhorar após intervenções com exercícios (Asikainen, 2004; Howe, 2007).

Gregg (2000), já confirmava estes achados em uma revisão sistemática quando concluiu que intervenções com tipos específicos de exercícios focados no equilíbrio e na força muscular de membros inferiores melhoram essas variáveis e são efetivos para a redução de quedas em idosos saudáveis. Tai Chi (Wolf, 1993; Li, 2004; Kutner, 1997) e exercícios

prescritos por fisioterapeutas ou enfermeiros para serem feitos em casa (Campbell, 1997) também tem se mostrado eficazes em melhorar o equilíbrio. Estudos também incluem em seu escopo exercícios de alongamento muscular em conjunto com outras modalidades como fortalecimento, treino de equilíbrio, endurance e agilidade (Carter, 2002; Rogers, 2001). A inserção desta modalidade nos programas de exercícios parece seguir um senso comum de que o alongamento deva ser realizado previamente antes de qualquer tipo de atividade, com o objetivo de preparação e proteção muscular, e não como item para promoção da melhora do equilíbrio.

Porém, apesar das evidências acerca da efetividade dos exercícios na prevenção de quedas em populações saudáveis, a eficácia desses exercícios em populações idosas com osteoporose tem sido estudada com menor frequência (Kam, 2009), e apresenta resultados controversos. Carter (2001) não encontrou melhoras estatisticamente significantes no controle postural de idosas após 10 semanas de intervenção com exercícios combinados de fortalecimento, equilíbrio e alongamento muscular. Porém, Madureira (2007) observou melhora no equilíbrio funcional e redução do número de quedas após 12 meses de tratamento com exercícios de equilíbrio e alongamentos. Em indivíduos com osteoporose, os exercícios parecem reduzir o risco de fratura tanto por seu efeito na manutenção da massa óssea quanto pela melhora da estabilidade postural, o que reduz as taxas de quedas (Close, 2000).

Como resultado dos poucos estudos existentes, as recomendações sobre exercícios para indivíduos com osteoporose são, na maior parte das vezes, baseadas em estudos com populações saudáveis (Bonaiuti, 2005). Entretanto, as respostas ao exercício podem ser diferentes entre pacientes com osteoporose e saudáveis. Pode haver diferenças relacionadas à doença, a alterações biomecânicas ou a postura que interfiram nos resultados (Carter, 2002).

Uma vez que pacientes com osteoporose podem ter respostas diferentes aos exercícios, estudos em grupos de indivíduos com baixa DMO devem ser realizados para que seja possível formular recomendações específicas sobre exercícios para prevenção de quedas e fraturas nesta população (Kam, 2009).

Nosso estudo preenche parte desta lacuna ao comparar a eficácia de dois programas de exercícios na melhora do controle postural de idosas com osteoporose. Ainda testa a hipótese de que esta melhora possa se refletir no alinhamento postural no plano sagital, observadas as medidas de anteriorização de cabeça e cifose torácica.

A escolha desta população, de mulheres idosas com osteoporose, se justifica pelo alto risco que têm de desenvolver fraturas e comorbidades decorrentes de quedas (Kam, 2009), seja pela baixa qualidade óssea, seja pela presença acentuada dos fatores de risco equilíbrio e força muscular deficitária (Liu-Ambrose, 2003). Ao comparar a eficácia destes dois programas de exercícios, este trabalho objetiva contribuir para que os

profissionais envolvidos com atividades de atenção aos idosos e prevenção de quedas, possam propor tratamentos com base em dados científicos.

Nossa hipótese é a de que os programas de exercícios propostos são eficazes em melhorar o controle postural de idosas com osteoporose, com superioridade para o treino de equilíbrio com fortalecimento.

**OBJETIVOS**

---

**Objetivo principal**

- Comparar a eficácia de dois programas de exercícios – o primeiro composto por treino de equilíbrio com fortalecimento muscular e o segundo composto por treino de equilíbrio com exercícios de alongamento muscular – na melhora do controle postural de idosas com osteoporose.

**Objetivo secundário**

- Avaliar se as mudanças no controle postural alteram o alinhamento postural, avaliado por duas variáveis: a anteriorização de cabeça e a medida da cifose torácica.



## **Modelo de Pesquisa**

Ensaio Clínico Randomizado

### **Amostra**

Foram incluídos pacientes do gênero feminino entre 65 e 80 anos de idade, com diagnóstico de osteoporose, classificados de acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde), com Densitometria Mineral Óssea de -2,5 desvios-padrão em relação a adultos jovens na região da coluna lombar (WHO, 1994).

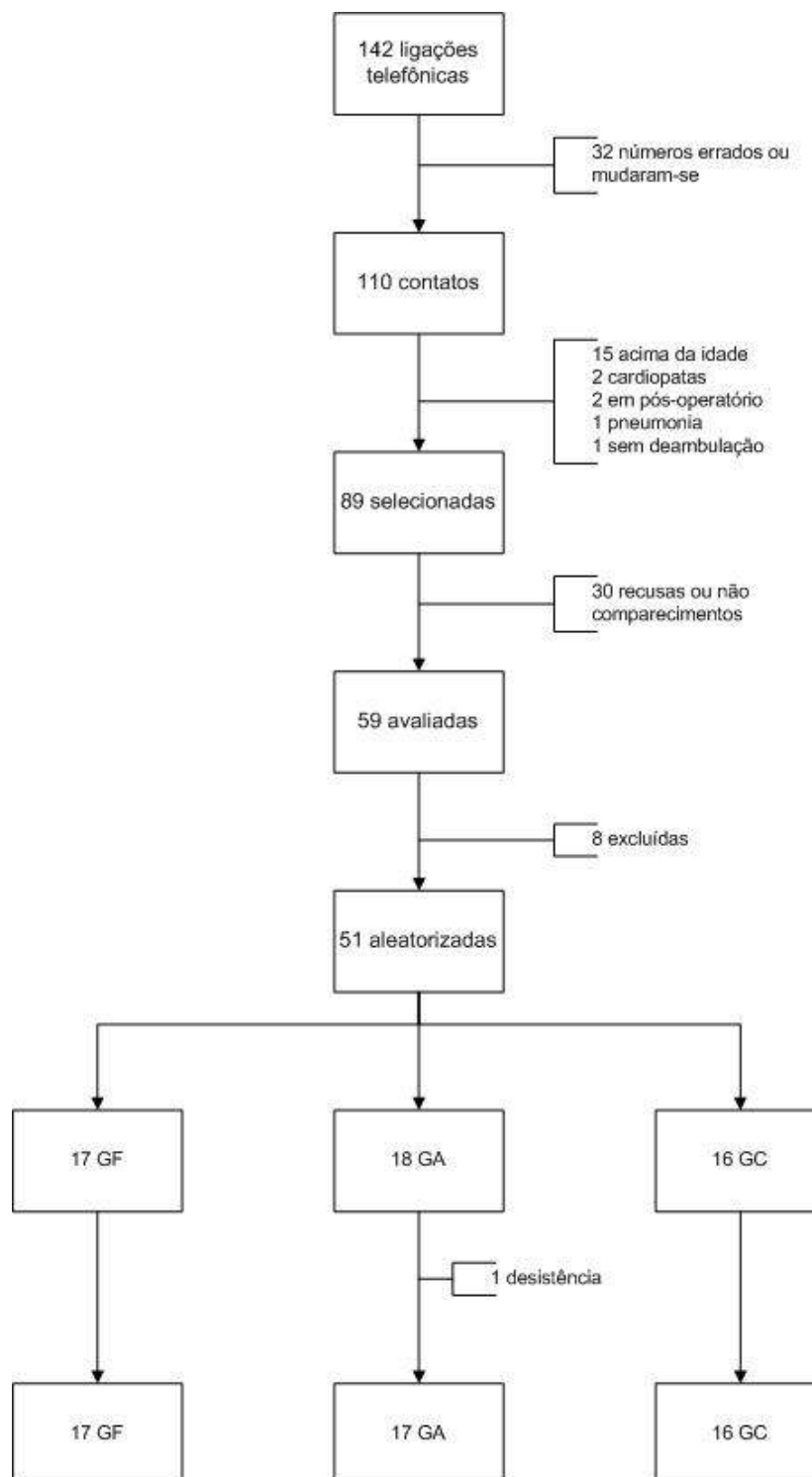
Foram critérios de exclusão: mulheres com deficiência visual grave; incapazes de permanecer em pé pelo tempo necessário para os testes; que apresentassem doenças neurológicas que interferissem no equilíbrio, amputações ou próteses de membros superiores e inferiores. Além disso, foram excluídos indivíduos que praticavam atividade física regular (duas vezes ou mais por semana) ou que já participavam de algum programa de fortalecimento, alongamento muscular ou treino de equilíbrio.

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, e o projeto foi aprovado pelo comitê de ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (protocolo nº. 787/06).



Os contatos foram fornecidos pela Liga de Osteoporose do Serviço de Reumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Das 142 tentativas de ligações telefônicas, 110 contatos foram bem sucedidos, sendo que 89 idosas completaram os critérios do estudo. Destas, 30 estavam impossibilitadas de participar por falta de acompanhante, transporte ou não compareceram no dia agendado para as avaliações. Portanto, compareceram para as avaliações 59 mulheres entre 65 e 80 anos de idade, sendo oito excluídas durante a avaliação inicial: três por realizar atividade física mais de duas vezes por semana, três por problemas visuais (perda de parte da visão por catarata) e duas por não conseguir permanecer na posição ortostática pelo tempo necessário para os testes (Figura 1).

As 51 restantes foram aleatorizadas por meio de sorteio com papéis dobrados colocados dentro de um envelope opaco, que identificavam um dos três grupos de estudo: Grupo Fortalecimento (GF) (n=17) que realizou treino de equilíbrio com fortalecimento muscular de membros inferiores, Grupo Alongamento (GA) (n=18) que realizou treino de equilíbrio com alongamento muscular de membros inferiores e Grupo Controle (GC) (n=16) que não fez atividade. A Figura 1 mostra o fluxograma de captação e aleatorização dos participantes. Após o início das intervenções houve uma desistência no Grupo Alongamento por falta de disponibilidade para comparecer às sessões, restando 17 indivíduos no GA.



**Figura 1:** Fluxograma de captação e aleatorização dos participantes.

GF: grupo fortalecimento. GA: grupo alongamento. GC: grupo controle

### *Calculo amostral*

A amostra foi dimensionada considerando um poder de 80%, desvio-padrão e melhora mínima de 20%, com  $\alpha=0,05$ . Desta forma chegou-se ao número mínimo de 20 sujeitos por grupo.

### **Situação**

As avaliações e os tratamentos foram realizados no Laboratório de Avaliação Fisioterapêutica Clínica e Eletromiografia do Centro de Docência e Pesquisa do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).

### **Avaliação**

As avaliações foram realizadas antes e após oito semanas de intervenção por um pesquisador previamente treinado e mascarado quanto aos grupos de tratamento.

## **Questionários**

### *Questionário inicial*

Para a caracterização da amostra foi aplicado um questionário contendo informações sobre idade, massa, altura, escolaridade, histórico de quedas no último ano e medicamentos em uso.

### *Escala de Berg*

O equilíbrio funcional foi avaliado pela Escala de Berg, que contém 14 itens que simulam atividades de vida diária (AVDs), sendo que cada item possui 5 alternativas variando de 0 a 4. Avalia a capacidade do participante de realizar tarefas com dificuldades progressivas, incluindo habilidade para sentar, levantar-se, alcançar algo à frente, alcançar algo no chão, virar-se e olhar por cima dos ombros, girar 360 graus e subir degraus (Rogers, 2003). Estas tarefas requerem exigências de força, equilíbrio dinâmico e flexibilidade (Lajoie, 2002). O teste é simples, fácil de administrar e seguro para avaliação de indivíduos idosos com déficits de equilíbrio, independentemente de sua idade. Também possui a capacidade de descrever quantitativamente o equilíbrio, monitorar o progresso do paciente e avaliar a eficácia de intervenções realizadas na prática clínica e em pesquisas científicas (Miyamoto, 2004). O teste teve em média 15 minutos de duração e a pontuação máxima é de 56 pontos.

### *Questionário de Baecke modificado para idosos (QBMI)*

A atividade física habitual foi medida pelo Questionário Baecke Modificado para Idosos (Pols, 1995), que é um instrumento de fácil aplicação e entendimento, sendo proposto em escala quali-quantitativa com 12 questões, abordando os seguintes itens: atividades domésticas, esportivas e de lazer. É resultado da modificação do questionário de Baecke (Baecke, 1982), com o objetivo de ser aplicado na população idosa. A descrição do instrumento e instruções para cálculo dos pontos se encontra no Anexo 2. Resultados com valores mais altos indicam maior atividade física habitual.

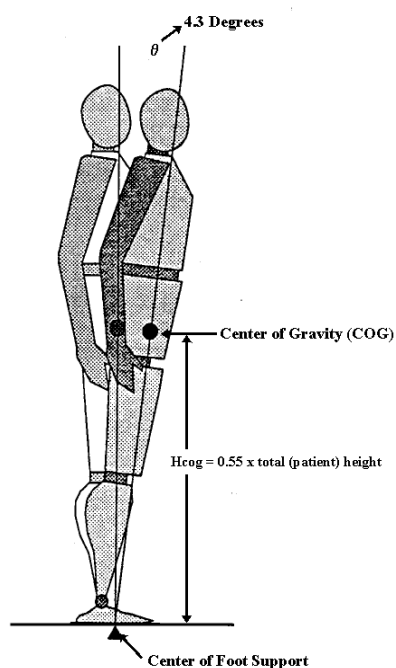
### ***Avaliação do Controle Postural***

Durante a avaliação do controle postural na plataforma de força pelo teste limite de estabilidade (LOS) e pelo teste clínico modificado de interação sensorial no equilíbrio (CTSIBm), os sujeitos permaneceram em posição ortostática, descalços, com os pés posicionados em uma das três posições padrão recomendadas pelo fabricante e com os braços estendidos na lateral do corpo. O posicionamento dos pés foi monitorado durante o teste.

### *Teste do Limite de Estabilidade (LOS)*

Este teste representa a angulação máxima que um indivíduo de dada estatura é capaz de deslocar seu corpo à frente dos pés, sem que perca seu

equilíbrio ou tenha que dar um passo à frente. O cálculo do LOS teórico é feito pelo Balance Master baseado na estatura do indivíduo a ser testado. Considera-se que o centro de massa (CDM) está posicionado a 2,3° graus à frente da linha vertical que passa pelos maléolos e a uma altura equivalente a 55,27% da estatura do indivíduo, conforme mostra a Figura 2 (NeuroCom International Inc., 2002).



**Figura 2:** Posicionamento do centro de massa em cada indivíduo

O fabricante admite que os sujeitos são capazes de deslocar seu CDM em no máximo 7° graus à frente; 5° para trás; e 8° para os lados. Este é o LOS teórico calculado para cada indivíduo (NeuroCom International Inc., 2002). O LOS teórico é a base para a determinação de 8 alvos, distribuídos simetricamente a partir de um ponto central, que devem ser alcançados pelo

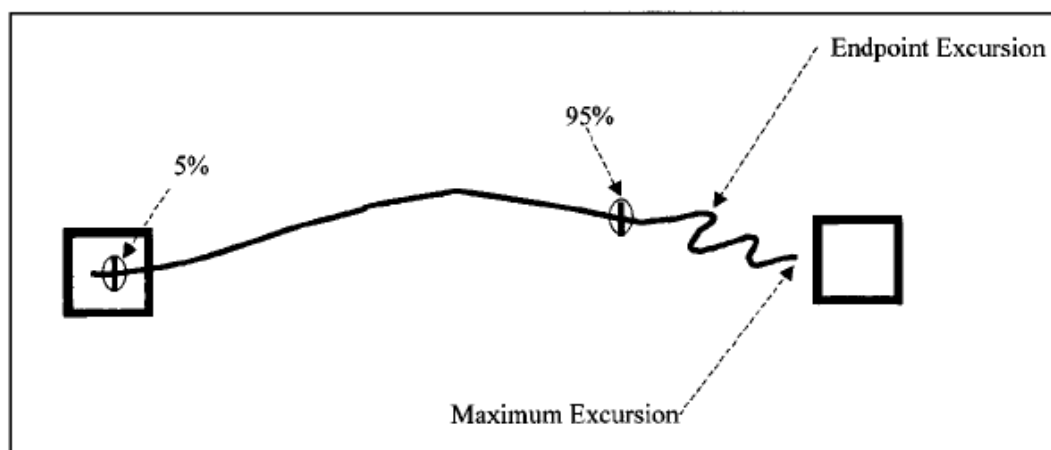
indivíduo durante o teste. Os alvos representam a distância máxima (teórica) que o indivíduo é capaz de deslocar seu centro de pressão (CP) sem perder o equilíbrio ou ter que mudar a posição dos pés.

O teste produz cinco conjuntos de informações sobre o indivíduo.

1. *Tempo de reação*, em segundos, correspondendo ao tempo gasto para iniciar o movimento em busca de um dos 8 alvos, após um comando sonoro do computador. Valores mais baixos indicam desfecho positivo. Valores normais para a idade: < 1,05 s.
2. *Velocidade do movimento*, em graus por segundo, representada pela velocidade média de deslocamento do CP durante os 8 segundos de teste. Valores mais altos indicam desfecho positivo. Valores normais para a idade: > 3,5 °/s.
3. *Ponto final de excursão* é a maior distância alcançada pelo CP na primeira tentativa, representada pela porcentagem da distância percorrida em relação à distância total do centro ao alvo, sendo que nesta medida não entram os ajustes feitos após o primeiro movimento (Figura 3). Valores mais altos indicam desfecho positivo. Valores normais para a idade: >69%.
4. *Excursão máxima*, que é a maior distância alcançada pelo CP em direção ao alvo durante todo o período da tentativa, expressa em porcentagem do limite de estabilidade teórico. Nesta medida são considerados os ajustes feitos após o primeiro movimento (Figura 3).

Valores mais altos indicam desfecho positivo. Valores normais para a idade: >86,8%.

5. *Controle de direção* é a porcentagem de permanência do CP em cima da linha-guia traçada para seu deslocamento (Boulgarides, 2003). É expresso em porcentagem. Valores mais altos indicam desfecho positivo. Valores normais para a idade: >73,5%.



**Figura 3:** Ponto final de excursão e máxima excursão

#### *Teste clínico modificado de interação sensorial no equilíbrio (CTSIBm)*

O equilíbrio estático foi avaliado pelo Teste Clínico Modificado de Interação Sensorial no Equilíbrio que consiste na avaliação da oscilação corporal em quatro condições sensoriais enquanto o indivíduo permanecia na plataforma de força modelo NeuroCom Balance Master (Boulgarides, 2003):

- olhos abertos e superfície estável;



- olhos fechados e superfície estável;
- olhos abertos e superfície instável;
- olhos fechados e superfície instável.

Cada condição foi repetida três vezes, por 10 segundos, sendo utilizada a média das tentativas. Diferentemente da análise visual da velocidade e amplitude da oscilação corporal que se costuma fazer no CTSIB comum, o teste CTSIB Modificado realizado no Balance Master afere a velocidade de deslocamento do CP do indivíduo, em graus por segundo, utilizando-se para isso uma plataforma de força com quatro sensores de força acoplados. É considerado como desfecho positivo a diminuição no valor desta variável.



**Figura 4:** Teste CTSIBm – superfície estável com olhos abertos

### ***Avaliação da postura***

A postura foi avaliada pela fotogrametria que consiste na captura de imagens dos indivíduos por uma câmera digital, e analisada pelo Software de Avaliação Postural (SAPO), desenvolvido com apoio da incubadora virtual da FAPESP ([www.sapo.incubadora.fapesp.br/portal](http://www.sapo.incubadora.fapesp.br/portal)).

Os pontos anatômicos foram assinalados com marcadores adesivos esféricos de isopor de 15mm de diâmetro colados sobre a pele. Os indivíduos permaneceram com vestimenta que permitia a visualização dos seguintes pontos anatômicos: trago da orelha, C7, S2 e ponto médio do acrômio. A análise dos pontos e suas relações gerou as seguintes medidas: anteriorização de cabeça e medida de cifose torácica.

Para a captura das fotografias, os indivíduos foram orientados a permanecer em bipedestação, com a base de sustentação idêntica à descrita no balance master que considera a altura do indivíduo. Para facilitar o procedimento foi confeccionado um tapete com as mesmas dimensões e marcações da plataforma de força. A câmera foi colocada a uma distância de 2 metros do indivíduo, a uma altura de 1 metro do solo, sobre um tripé, na horizontal e paralela ao plano a ser observado. Um fio de prumo foi posicionado no mesmo plano a ser observado nos indivíduos. Todas as fotografias foram realizadas com o tripé, a câmera, o indivíduo e o fio de prumo na mesma posição (Munhoz, 2005). Foi utilizada uma câmera fotográfica digital Sony Cybershot P-92, e as fotos transferidas para o

Software de Avaliação Postural (SAPO) para que fossem feitos os cálculos das variáveis de interesse.

A medida de anteriorização de cabeça foi considerada como o ângulo formado entre a linha vertical que passa pelo ponto médio do acrômio e a reta formada pelo ponto médio do acrômio e o trago da orelha. Valores positivos indicam o avanço do trago em relação ao acrômio e, portanto, considerados como anteriorização de cabeça; valores negativos foram considerados como retração de cabeça (Figura 5).

A medida da cifose torácica foi construída partindo de uma reta com início em C7 e término em S2. Em seguida traçou-se uma paralela até o ápice da curvatura cifótica torácica e mediu-se a menor distância entre estas duas retas paralelas. O resultado foi anotado em centímetros.



**Figura 5:** Exemplo do posicionamento dos marcadores e das medidas realizadas na avaliação postural

### ***Avaliação da força dos membros inferiores***

Foi coletada a força isométrica em dorsiflexão de tornozelo, extensão e flexão de joelho, sendo realizadas para cada situação duas contrações voluntárias máximas de seis segundos cada, com intervalos de trinta segundos entre cada contração. Utilizou-se um dinamômetro marca EMG System do Brasil com sensibilidade de zero a 100 kilogramas, fixado à parede e preso ao sujeito pelo tornozelo (para o teste de força em flexão e extensão de joelho), ou ao dorso do pé (para o teste em dorsiflexão de tornozelo) por meio de uma faixa de tecido sintético inextensível.

Para extensão e flexão do joelho, os indivíduos permaneceram sentados, com o tronco ereto, com os braços cruzados no peito e sem contato dos pés com o chão. O joelho foi mantido a 90 graus durante a coleta em extensão e flexão do joelho. Para a coleta da força em dorsiflexão do tornozelo o indivíduo permaneceu em decúbito dorsal, e a faixa foi posicionada no dorso do pé, com o tornozelo a 110 graus em flexão plantar (Figura 6).



**Figura 6:** Demonstração do posicionamento durante a coleta de força isométrica em extensão de joelho

Os sujeitos foram instruídos a fazer o máximo de força após ouvirem o comando inicial. Foi considerada a média dos valores em Root Mean Square (RMS) obtida das duas repetições em cada posição.

### ***Avaliação do encurtamento dos isquiotibiais***

Para a avaliação do encurtamento dos isquiotibiais, os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal com a articulação coxofemoral e a articulação do joelho a 90°, sendo a perna avaliada estendida passivamente até a amplitude máxima, sem que houvesse movimento da coxofemoral. A

angulação foi obtida utilizando um goniômetro universal, seguindo o procedimento de Marques (2003) e considerada a medida que faltava para atingir 180°. Para garantir o posicionamento da coxa, foi utilizado um apoio de madeira a 90° em relação à maca (Figura 7).



**Figura 7:** Demonstração do posicionamento para a coleta do encurtamento dos isquiotibiais

### **Intervenção**

As intervenções tiveram duração de oito semanas, com frequência de duas vezes por semana, totalizando 16 sessões. Ambos os programas de exercícios foram realizados com a supervisão do pesquisador e os

participantes foram instruídos a relatar qualquer queixa relacionada ou não ao exercício. Os três grupos foram instruídos a não participar de nenhum outro programa de atividade física durante a vigência da pesquisa e a não realizar nenhum tipo de exercício em casa.

### ***Grupo Fortalecimento (GF)***

O GF realizou treino de equilíbrio somado ao fortalecimento dos principais grupos musculares dos membros inferiores. A sequência de exercícios desempenhadas pelos indivíduos do GF encontra-se descrita no Quadro 1. A Figura 8 mostra os pacientes durante os exercícios.

O treino de equilíbrio foi composto por exercícios propostos por Suzuki (2004) e Tinetti (1994), foi realizado em posturas dinâmicas e estáticas, com duração de 20 minutos. Estes exercícios (com exceção da caminhada) foram inicialmente realizados com os olhos abertos e em superfície firme (chão). De acordo com o desempenho das participantes os exercícios de equilíbrio evoluíram para superfície instável (colocação de colchonetes no chão) e olhos fechados.

<b>Grupo Fortalecimento</b>	
Aquecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 minutos de caminhada leve em terreno plano</li> </ul>
Treino de equilíbrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• caminhar com um pé imediatamente à frente do outro;</li> <li>• andar nas pontas dos pés e sob o calcanhar;</li> <li>• andar de lado;</li> <li>• andar levantando a perna e o braço contra-lateral;</li> <li>• ficar em um pé só (estático);</li> <li>• ficar com um pé na frente do outro (estático).</li> </ul>
Exercícios de fortalecimento dos membros inferiores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• exercícios de fortalecimento para extensores de joelho com pesos nos tornozelos, realizados com o indivíduo na posição sentada, sem apoio dos pés com o chão, em cadeia aberta (Figura 8);</li> <li>• exercícios de fortalecimento para flexores do joelho na posição em pé, ereta, com apoio de membros superiores, em cadeia aberta;</li> <li>• fortalecimento de plantiflexores do tornozelo com os indivíduos em pé, com apoio dos membros superiores, alternando entre apoio total de pé e apoio no antepé (utilizando o peso do próprio corpo), em cadeia fechada;</li> <li>• fortalecimento de dorsiflexores do tornozelo, com os indivíduos em decúbito dorsal com auxílio de uma faixa elástica com resistências variadas, em cadeia aberta.</li> </ul>

**Quadro 1:** Descrição dos exercícios realizados pelo Grupo Fortalecimento





**Figura 8:** Idosas durante os exercícios de fortalecimento

Para o treino de força muscular foram englobados os principais grupos musculares do membro inferior. Os extensores de joelho e flexores de quadril foram selecionados por serem importantes em tarefas como transferências, ao levantar-se de uma cadeira e durante a marcha, e não são tão bem executados por idosos que sofreram quedas quanto são por idosos sem história de queda (Campbell, 1989; Nevitt, 1989; Tinetti, 1988), e os músculos dorsi e plantiflexores do tornozelo, pela sua importância durante a recuperação do equilíbrio na posição em pé (Whipple, 1987).

A intensidade inicial do exercício (peso nos tornozelos) foi definida determinando o peso máximo que o indivíduo suporta durante 10 repetições completas (Gardner, 2001). Segundo Gardner (2001) o peso inicial para este

teste em idosos de 80 anos de idade é de 1 a 2 Kg. O indivíduo que conseguiu realizar de maneira satisfatória duas séries de 15 repetições, progrediu para uma carga maior. Entre um exercício e outro o indivíduo descansou 1 minuto. Para os músculos do tornozelo a intensidade foi de acordo com o peso corporal, sendo aumentada mudando o apoio bipodal para unipodal, e de acordo com as cores que indicam aumento de resistência da faixa usada para fortalecimento em dorsiflexão. Para o cálculo da força exercida pela faixa foi considerado um percentual de deformação da de 50% (Page, 2000).

Os participantes foram orientados a realizar a técnica correta de respiração (inspiração e expiração durante os exercícios). Os exercícios foram realizados de forma lenta e em toda a amplitude de movimento.

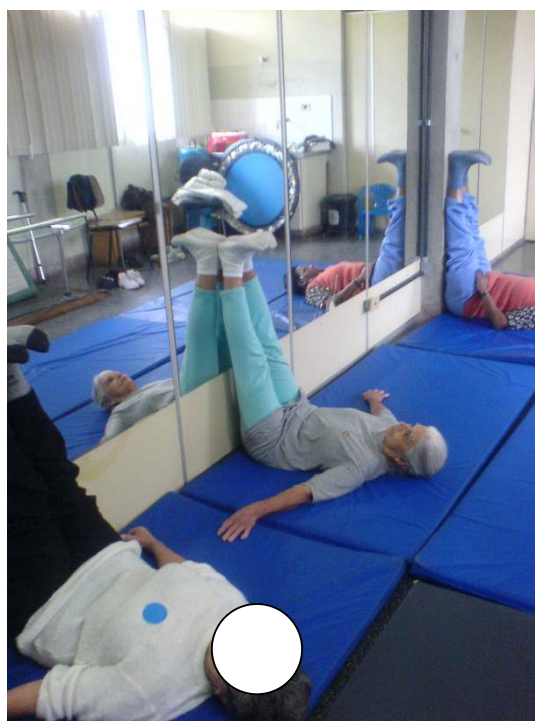
### ***Grupo Alongamento (GA)***

O GA realizou treino de equilíbrio somado a exercícios de alongamento estático segmentar ativo, englobando os principais grupos musculares dos membros inferiores. A sequência de exercícios desempenhada pelos indivíduos do GA encontra-se descrita no Quadro 2. A Figura 9 mostra as pacientes durante os exercícios.

<b>Grupo Alongamento</b>	
Aquecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 minutos de caminhada leve em terreno plano</li> </ul>
Treino de equilíbrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• caminhar com um pé imediatamente à frente do outro;</li> <li>• andar nas pontas dos pés e sob o calcanhar;</li> <li>• andar de lado;</li> <li>• andar levantando a perna e o braço contra-lateral;</li> <li>• ficar em um pé só (estático);</li> <li>• ficar com um pé na frente do outro (estático).</li> </ul>
Exercícios de alongamento dos membros inferiores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alongamento do músculo tríceps da perna, em pé, com auxílio de um degrau;</li> <li>• alongamento dos músculos flexores do joelho e extensores de quadril, em decúbito dorsal, com flexão de coxa a 90° e máxima extensão dos joelhos, apoiados em uma parede (Figura 9);</li> <li>• alongamento dos músculos dorsiflexores do tornozelo, realizado em duplas, com os indivíduos em decúbito dorsal, sendo que uma delas movimentava o tornozelo de sua companheira em direção a plantiflexão;</li> <li>• alongamento dos músculos paravertebrais, com os indivíduos em decúbito dorsal, abraçando a coxa com os membros superiores e tracionando-a em flexão.</li> </ul>

**Quadro 2:** Descrição dos exercícios desempenhados pelo Grupo Alongamento

O treino de equilíbrio foi idêntico ao descrito para o GF. O alongamento estático foi usado por ser considerado o mais seguro e um dos mais eficazes (Rosário, 2008), e foi mantido por 1 minuto por ter se mostrado mais eficiente no ganho de amplitude articular, em populações idosas (Feland, 2001). Cada indivíduo descansou por 10 segundos entre cada músculo alongado. Os indivíduos foram instruídos a realizar a correta respiração durante o exercício.



**Figura 9:** Idosas durante os exercícios de alongamento muscular

### ***Grupo Controle (GC)***

O GC não realizou tratamento durante o período da pesquisa. Após o término das reavaliações, foi distribuída uma cartilha explicativa sobre a

doença, alimentação, fatores de risco, prevenção e tratamento (Madureira, 2006).

### **Análise dos dados**

As fotos obtidas foram transferidas para um microcomputador, onde foram acessadas pelo software SAPO. O software pode ser baixado gratuitamente pela página da internet [www.sapo.incubadora.fapesp.br/portal](http://www.sapo.incubadora.fapesp.br/portal). Durante a análise pelo SAPO cada marcador adesivo foi traduzido automaticamente em valores de coordenadas x e y para o cálculo dos ângulos e distâncias pelo software. Os dados referentes ao teste CTSIBm e LOS, realizados na plataforma de força Balance Master, foram gerados pelo software específico do fabricante.

### **Análise Estatística**

Todos os testes estatísticos foram aplicados com auxílio do software SigmaStat 3.5. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para comparação entre os grupos foram aplicados os testes ANOVA de um fator (baseline), ANOVA de dois fatores (pós intervenção) e o teste para comparações múltiplas Post-Hoc de Tukey para os dados considerados normais. Para os dados não normais foi aplicado o teste Wilcoxon Signed Rank Test. Foi admitido um nível de significância de 5%.

**RESULTADOS**

---

### **Características da população**

As características iniciais dos 50 indivíduos são descritas na Tabela 1. Uma porcentagem maior de indivíduos alocados no GF (94,12%) fazia uso de medicamentos para suplementação de cálcio, contra 52,94% para o GA e 56,25% para o GC. No GA, 17,64% das idosas apresentavam mais que 11 anos de estudo, fato pouco observado no GF (5,88%) e GC (6,25%).

Os grupos eram semelhantes entre si em seus dados iniciais nas variáveis idade, massa, IMC, DMO, nível de atividade física habitual (questionários Baecke) e número de quedas.

**Tabela 1-** Características da população de estudo

Variáveis	Grupo Fortalecimento (n=17)	Grupo Alongamento (n=17)	Grupo Controle (n=16)	p *
	Média (DP) / n (%)	Média (DP) / n (%)	Média (DP) / n (%)	
<b>Idade</b>	72,82 (3,64)	72,17 (2,65)	74,44 (3,69)	0,150
<b>Massa (kg)</b>	57,62 (6,59)	56,77 (10,68)	57,63 (7,68)	0,945
<b>Altura (m)</b>	1,48 (0,06)	1,51 (0,07)	1,50 (0,05)	0,228
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,28 (2,23)	24,75 (4,68)	25,39 (2,31)	0,402
<b>DMO (índice T) L1L4</b>	-3,69 (0,83)	-3,57 (0,90)	-3,53 (0,96)	0,925
<b>Atividade Física Habitual (Baecke)</b>	2,43 (0,97)	2,27 (0,84)	2,25 (0,47)	0,921
<b>Quedas</b>	0,71 (0,92)	0,82 (1,18)	1,37 (1,59)	0,509
<b>Medicamentos</b>				
Suplementação de cálcio	16 (94,12)	9 (52,94)	9 (56,25)	
Alendronato de Sódio	10 (58,82)	11 (64,70)	6 (37,50)	
Anti hipertensivos	11 (64,70)	13 (76,47)	5 (31,25)	
Antidepressivos	6 (35,29)	3 (17,64)	1 (6,25)	
Outros	7 (41,17)	4 (23,52)	6 (37,50)	
<b>Anos de estudo</b>				
Zero	4 (23,52)	4 (23,52)	3 (18,75)	
De 1 a 4	8 (47,05)	1 (5,88)	7 (43,75)	
De 5 a 8	3 (17,64)	8 (47,05)	6 (37,50)	
De 9 a 11	1 (5,88)	1 (5,88)	1 (6,25)	
Mais que 11	1 (5,88)	3 (17,64)	1 (6,25)	

\* Valores de p do teste ANOVA um fator



### **Aderência aos Programas de Tratamento**

A taxa de desistência geral dos grupos de intervenção foi de apenas 2,9%. Apenas uma paciente no grupo alongamento desistiu do tratamento por não poder comparecer às sessões por problemas de saúde na família. A porcentagem de aderência aos grupos de tratamento, contabilizado como o comparecimento a todas as sessões marcadas, foi de 82,35% para o Grupo Fortalecimento e de 76,47% para o Grupo Alongamento.

Durante o período de tratamento somente uma idosa do GF veio a sofrer uma queda no caminho para o local de tratamento, dentro do transporte público. Nenhuma idosa sofreu quedas durante os procedimentos ou durante as sessões de tratamento.

### **Comparação entre grupos**

As Tabelas 2 e 3 mostram a comparação entre os grupos fortalecimento e alongamento e foram encontrados os seguintes resultados:

a) *Grupo Fortalecimento:*

Obteve ganhos superiores ao Grupo Controle nas variáveis:

- Velocidade de oscilação do CP em superfície instável com olhos fechados no teste CTSIBm;
- Velocidade de deslocamento do CP no teste LOS;
- Controle direcional no teste LOS;

- Pontuação na escala de Berg;
- Força muscular em dorsiflexão do tornozelo;
- Força muscular em extensão do joelho;
- Força muscular em flexão do joelho;

Obteve ganhos superiores ao Grupo Alongamento nas variáveis:

- Força muscular em extensão de joelho;
- Controle direcional no teste LOS.

*b) Grupo Alongamento:*

Obteve ganhos superiores ao Grupo Controle nas variáveis:

- Velocidade de deslocamento do CP, no teste LOS;
- Ponto Final de Excursão, no teste LOS;
- Excursão Máxima do CP, no teste LOS;
- Pontuação na escala de Berg;
- Encurtamento de ísquiotibiais;
- Força muscular em flexão de joelho;
- Anteriorização de cabeça.

O Grupo Alongamento não obteve ganhos superiores ao Grupo Fortalecimento em nenhuma das variáveis estudadas.

**Tabela 2** – Comparação entre os grupos, antes e após os tratamentos, para as variáveis do Controle Postural

Variáveis	GF (n=17)	GA (n=17)	GC (n=16)	p *
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
	Antes / Após	Antes / Após	Antes / Após	
<b>CTSIBm Velocidade CP (°/s)</b>				
Superfície firme / olhos abertos	0,35 (0,31)	0,24 (0,09)	0,28 (0,23)	0,322
	0,29 (0,14)	0,27 (0,16)	0,24 (0,09)	
Superfície firme / olhos fechados	0,35 (0,29)	0,35 (0,23)	0,39 (0,29)	0,534
	0,28 (0,11)	0,41 (0,39)	0,34 (0,15)	
Superfície instável / olhos abertos	1,18 (0,34)	1,18 (0,49)	1,27 (0,67)	0,893
	1,27 (0,87)	1,28 (0,86)	1,32 (0,75)	
Superfície instável / olhos fechados	3,54 (1,66)	3,73 (1,63)	4,29 (1,42)	0,061
	3,33 (1,64) <sup>a</sup>	3,69 (1,44)	4,34 (1,31) <sup>a</sup>	
Composição	1,41 (0,60)	1,39 (0,51)	1,57 (0,53)	0,309
	1,31 (0,59)	1,42 (0,60)	1,56 (0,48)	
<b>LOS</b>				
Tempo de reação (s)	0,87 (0,24)	0,81 (0,20)	0,83 (0,15)	0,615
	0,79 (0,22)	0,76 (0,17)	0,82 (0,16)	
Velocidade CP (°/s)	4,70 (1,26)	5,68 (1,38)	4,41 (1,46)	<0,001
	6,04 (1,37) <sup>a</sup>	5,85 (1,19) <sup>b</sup>	4,40 (1,55) <sup>a,b</sup>	
Ponto final de excursão (%)	69,06 (10,07)	75,12 (10,44)	67,20 (15,39)	0,006
	73,35 (10,53)	79,04 (11,71) <sup>a</sup>	66,71 (15,78) <sup>a</sup>	
Excursão máxima (%)	82,12 (11,26)	89,37 (7,06)	83,60 (12,75)	0,011
	89,88 (8,87)	92,88 (6,80) <sup>a</sup>	83,64 (12,41) <sup>a</sup>	
Controle direcional (%)	57,66 (9,54)	66,90 (8,91)	66,20 (5,10)	<0,001
	63,00 (7,87) <sup>a,b</sup>	70,34 (8,44) <sup>a</sup>	66,64 (6,70) <sup>b</sup>	

\* Valores de p do teste ANOVA dois fatores

<sup>a, b</sup> em pares identificam quais grupos são estatisticamente diferentes entre si após o Teste de Comparação Múltipla (Teste Post-Hoc de Tukey)

**Tabela 3** – Comparação entre os grupos para as variáveis equilíbrio funcional, encurtamento de isquiotibiais, força muscular (FM) e postura

Variáveis	GF (n=17)	GA (n=17)	GC (n=16)	p *
	Média (DP) Antes / Após	Média (DP) Antes / Após	Média (DP) Antes / Após	
<b>Equilíbrio funcional (Berg) **</b>	55,00 (1,40)	55,00 (0,65)	54,00 (1,94)	<0,001
	56,00 (0,41) <sup>a</sup>	56,00 (0,41) <sup>b</sup>	54,00 (1,77) <sup>a b</sup>	
<b>Encurtamento de isquiotibiais (graus)</b>	17,29 (18,41)	17,53 (8,48)	19,81 (11,32)	0,044
	11,81 (12,18)	8,82 (8,15) <sup>a</sup>	19,05 (11,24) <sup>a</sup>	
<b>FM isométrica (kgf)</b>				
Dorsiflexão tornozelo	11,97 (3,93)	11,95 (4,71)	11,06 (4,38)	0,038
	16,37 (5,15) <sup>a</sup>	12,68 (4,78)	11,36 (4,81) <sup>a</sup>	
Extensão do joelho	17,43 (4,91)	17,00 (5,23)	16,08 (3,69)	0,006
	21,86 (5,19) <sup>a b</sup>	16,08 (5,23) <sup>a</sup>	16,18 (4,00) <sup>b</sup>	
Flexão do joelho	9,14 (3,41)	9,61 (3,20)	7,47 (2,57)	0,002
	10,85 (3,31) <sup>a</sup>	11,15 (3,92) <sup>b</sup>	7,69 (3,20) <sup>a b</sup>	
<b>Anteriorização de cabeça (graus)</b>	21,04 (11,98)	14,82 (11,37)	20,50 (20,50)	0,024
	16,25 (9,19)	10,51 (6,39) <sup>a</sup>	18,84 (12,21) <sup>a</sup>	
<b>Cifose torácica (cm)</b>	6,03 (1,18)	5,83 (1,17)	6,33 (1,05)	0,389
	5,80 (1,27)	5,59 (1,05)	5,94 (0,80)	

\* Valores de p do teste ANOVA dois fatores

\*\* Dado apresentado em mediana e intervalo de confiança

<sup>a, b, c, d</sup> em pares identificam quais grupos são estatisticamente diferentes entre si após o Teste de Comparação Múltipla (Teste Post-Hoc de Tukey)

**DISCUSSÃO**

---

O presente estudo teve como objetivo comparar a eficácia de dois programas de exercícios no controle postural e postura de mulheres idosas com osteoporose. Nossos resultados apontam que ambos os tratamentos, treino de equilíbrio com fortalecimento de membros inferiores e treino de equilíbrio com alongamento muscular obtiveram resultados positivos.

### **Controle Postural**

Ambos os grupos de tratamento foram eficazes em melhorar o controle postural após oito semanas de intervenção, porém cada um atuou eficazmente em variáveis distintas do controle postural. O Grupo Fortalecimento obteve resultados superiores ao Controle nas variáveis velocidade de oscilação durante o CTSIBm, velocidade e controle direcional do CP no teste LOS, e o Grupo Alongamento nas variáveis velocidade de deslocamento do CP, ponto final de excursão e máxima excursão, todos no teste LOS.

A **velocidade de oscilação do CP** aumenta com o passar da idade (Choy, 2003) e parece ser um bom indicativo da capacidade de controle postural em idosos (Melzer, 2004). O Grupo Fortalecimento foi o único a diminuir de forma significativa os valores da velocidade de oscilação em superfície instável com olhos fechados (6%). O fato da melhora ter sido observada apenas na condição mais difícil pode ser atribuído ao desempenho na avaliação inicial, que ficou abaixo do esperado apenas nesta condição.

Durante as avaliações em superfície estável com olhos abertos e fechados, onde havia baixa ou média exigência dos sistemas de controle postural, as idosas obtiveram resultados dentro da normalidade para a idade. Estas condições se assemelham às encontradas nas atividades cotidianas desempenhadas pelas idosas do estudo, que eram ativas socialmente, caminhavam sem auxílio, e utilizavam o transporte público para se locomoverem até o local da pesquisa. Para as avaliações em superfície instável, situação menos encontrada cotidianamente, o desempenho inicial foi abaixo da normalidade, abrindo espaço para maiores ganhos após a intervenção, principalmente após os exercícios combinados de equilíbrio e força muscular.

Outros estudos também obtiveram resultados positivos após intervenção com exercícios em idosos. Hourigan (2008) também diminuiu de forma significativa a velocidade de oscilação do CP, porém nas condições superfície firme com olhos fechados (5%) e superfície instável com olhos abertos (12%). Estas diferenças podem ser resultado da faixa de idade, que variou entre 41 e 78 anos de idade e do tempo de 20 semanas, superior ao do nosso estudo. Em outro, com duração de 10 semanas, Rogers (2001), encontrou diminuição de aproximadamente 9,5% da velocidade de oscilação do CP (no eixo médio-lateral) após treino de alongamento, fortalecimento e equilíbrio, o que pode indicar que programas de curta duração também têm a capacidade de modificar o controle postural em idosos.

### *Teste LOS*

O limite de estabilidade (LOS) pode ser definido como a distância em que a pessoa é capaz de se mover, sem perder o equilíbrio ou modificar a posição dos pés. O LOS depende da área da Base de Apoio (BDA), da altura do indivíduo e posição vertical do Centro de Massa (CDM) em relação à superfície de apoio, da massa que será controlada (Hayes, 1982) e da interação entre posição e velocidade de deslocamento do CDM (Pai, 1997). Em nosso estudo os indivíduos são semelhantes em relação à massa, altura e posição vertical do CDM, o que facilita a comparação dos parâmetros do centro de pressão (CP) entre os sujeitos.

Durante o teste LOS, ambos os grupos de tratamento foram superiores ao controle na melhora da variável **velocidade de deslocamento** do CP, o que pode indicar maior confiança dos indivíduos em deslocar seu CP para próximo de sua base de suporte. Além da melhora na velocidade do movimento, o GF aumentou em 9,26% o **controle direcional** do CP, sendo estatisticamente diferente em relação ao GA e GC. Isso significa que o treino de equilíbrio com fortalecimento foi eficaz em melhorar o controle de direção durante a movimentação ativa do CP para próximo ao limite de estabilidade. Nossos resultados concordam com o estudo de Ryushi (2000), que encontrou aumento de 32% no controle direcional após 10 semanas de treino de fortalecimento de extensores do joelho de idosas.

A melhora do controle direcional observado no GF pode ser resultado do ganho de força obtido após o tratamento. Segundo Lord (1996), o treino



por exercícios tem se mostrado capaz de melhorar significativamente a estabilidade coordenada em indivíduos idosos, e essa melhora tem sido associada com o aumento de força muscular em dorsiflexão do tornozelo, extensão e flexão do quadril e extensão do joelho. Em nosso estudo o GF aumentou a força muscular nas três direções medidas: em dorsiflexão do tornozelo, em extensão e flexão de joelho. Segundo Ryushi (2000), o ganho de força, especificamente do quadríceps, parece possibilitar movimentos mais acurados do CP em direção ao limite de estabilidade.

Para as variáveis **ponto final de excursão** e **excursão máxima**, o Grupo Alongamento foi o único a se mostrar superior ao controle, indicando que o treino de equilíbrio com alongamento muscular pode ter efeitos na melhora da amplitude de deslocamento do CP durante movimentação ativa em direção ao limite de estabilidade. Esta maior amplitude de movimento pode indicar melhor percepção da localização espacial de seu CDM em relação à base de apoio. Esta percepção é importante para que os indivíduos conheçam seus limites de segurança durante a movimentação, e não percam o equilíbrio ou tenham que reajustar sua base de suporte durante suas atividades.

O responsável pelo aumento na amplitude de deslocamento do CP pode ser o ganho de ADM observado no GA. Rougier (2006), testou a hipótese de que o alongamento agudo do músculo tríceps sural poderia interferir nas medidas de equilíbrio conseguidas por uma plataforma de força. Concluiu que o alongamento destes grupos musculares parece

aumentar a sensibilidade dos órgãos tendinosos de Golgi em detectar alterações em seu comprimento e tensão, permitindo uma ação muscular mais rápida e coordenada. O autor supõe que a maior sensibilização dos órgãos tendinosos de golgi seriam os responsáveis pelo reforço dos *inputs* sensoriais ao sistema nervoso central, podendo melhorar o controle postural. Apesar de Rougier (2006) ter estudado apenas os efeitos imediatos do alongamento no controle postural, estes resultados indicam que o alongamento muscular pode ser capaz de interferir nos mecanismos sensoriais, alterando o equilíbrio corporal.

## **Postura**

Uma das perguntas deste estudo foi verificar se a melhora do controle motor poderia influenciar no alinhamento postural medido por duas variáveis: anteriorização de cabeça e cifose torácica.

No presente estudo, apenas o Grupo Alongamento se mostrou estatisticamente superior ao controle em reduzir a medida de anteriorização de cabeça (de 14,81° para 10,50°). Em nosso estudo, anteriorização de cabeça foi considerada como o avanço da cabeça (trago da orelha) em relação ao acrômio, e sua medida foi em graus.

Gangnet (2003) define postura como o alinhamento de todos os segmentos corporais em um dado momento, sendo que a postura estática ideal é considerada como um importante indicador de saúde (McEvoy,

2005). Segundo Shumway-Cook (2003), o alinhamento ideal na postura permite que o corpo seja mantido em equilíbrio e com um gasto mínimo de energia interna (Shumway-Cook, 2003).

De acordo com Sinaki (2005), a população geriátrica apresenta maior risco de alterações posturais que a população mais jovem, principalmente pela perda involucional da unidade motora funcional e pela grande prevalência de osteoporose nesta população. As alterações mais encontradas nos idosos são chamadas de “postura em flexão” e caracterizam a anteriorização de cabeça, hipercifose torácica, flexão de tronco e flexão de joelhos (Takahashi, 2005).

Segundo Schumway-Cook (2003), a estabilidade corporal, ou equilíbrio, é definido como a capacidade de manter o Centro de Massa (CDM), que é determinado pela média do peso e localização de cada segmento, projetado dentro dos limites da Base de Apoio (BDA). A cabeça anteriorizada pode contribuir no deslocamento do CDM para mais perto da borda da BDA, o que segundo Pai (1997), dificulta a recuperação da estabilidade. A diminuição da anteriorização da cabeça no GA representa melhora de simetria corporal e retorno do corpo para mais perto de seu alinhamento ideal, permitindo que a projeção do CDM permaneça próxima ao centro da base de suporte, contribuindo desta forma para que o corpo se mantenha em equilíbrio.

Em nosso estudo, os grupos de tratamento não foram efetivos em diminuir a curvatura cifótica. Apesar de existirem evidências de que a

amplitude de movimento de membros inferiores tem de moderada a alta correlação com a hipercifose torácica (Chow, 2004), o aumento de ADM observado no Grupo Alongamento não influenciou significativamente a diminuição da cifose torácica, permanecendo em torno de 5 cm. O mesmo aconteceu com o Grupo Fortalecimento.

A hipercifose torácica, muito frequente em idosos, parece estar diretamente relacionada com o local, o número e o tipo de fraturas vertebrais impostas pela osteoporose (Ensrud, 1997). Segundo O'Brien (1997), Balzini (2003) e Granito (2005), parece ter relação com perdas de equilíbrio, menor densidade mineral óssea e com menor torque extensor do tronco. Balzini (2003) encontrou piores escores de equilíbrio no grupo com hipercifose severa (35% dos idosos) em comparação com o grupo de hipercifose leve (18,33% dos idosos) após avaliação pelo Performance Oriented Mobility Assessment (POMA). De maneira semelhante, O'Brien (1997) observou equilíbrio deficitário medido pela escala de Berg, Timed Up and Go e escala de Tinetti em idosos com hipercifose em relação ao grupo controle.

Lynn (1997) conclui que pacientes com osteoporose, particularmente aqueles com hipercifose, possuem características de equilíbrio únicas que podem desestabilizá-los durante as atividades de vida diária. Estes indivíduos oscilam mais em posição estática e utilizam estratégias de quadril com maior frequência que estratégias de tornozelo para manter seu equilíbrio.

### **Força Muscular de Membros Inferiores**

Os resultados demonstram que os efeitos dos tratamentos foram exercício-dependentes em termos de fortalecimento e ganho de amplitude de movimento (ADM) de membros inferiores. Como resultado disso, observamos que o treino de equilíbrio com força muscular melhorou a força e alguns aspectos do controle postural, enquanto o treino de equilíbrio com alongamento muscular melhorou a ADM e outros aspectos diferentes do controle postural.

Após 8 semanas de intervenção, o ganho de força muscular em dorsiflexores do tornozelo (36,75%), em extensores (25,41%) e flexores de joelho (18,70%) foi significativamente maior no GF em comparação com o controle, e o ganho de força em extensão de joelho também foi maior para o GF em relação ao GA. Resultados semelhantes foram descritos por Ryushi (2000), que realizou treino de força em extensão de joelho em 21 idosas, encontrando aumento de 22% na força isométrica em extensão do joelho após 10 semanas de treino. No estudo de Ryushi, apesar do aumento de força observado, não houve aumento da área de secção transversal dos músculos reto femoral e vasto lateral, sugerindo que o treino por este período parece agir mais na melhora da função neuromuscular que no aumento da espessura muscular. Como o tempo de nosso estudo foi semelhante ao estudo de Ryushi, leva-nos a acreditar que os ganhos observados devam-se principalmente à melhora no controle neuromuscular da contração.

Os mecanismos neurais envolvidos estão relacionados ao aumento dos estímulos vindos dos centros supraespinais; diminuição da coativação dos músculos antagonistas e melhora da ativação dos sinergistas; ou pelo acoplamento mais eficaz entre os interneurônios das vias espinhais (Enoka, 1997). Segundo Sale (1988), a melhora na ativação neural dos motores primários aumenta a sincronia de disparo das unidades motoras rápidas, resultando em melhor coordenação motora e aumento da eficiência da contração.

Resultados positivos para a força muscular também foram encontrados no GA, que aumentou significativamente a força em flexão do joelho em relação ao controle. O aumento na amplitude de movimento (ADM) observada nos indivíduos submetidos ao treino de equilíbrio com alongamento pode explicar o aumento de força de 16% nos flexores do joelho, mesmo que estes músculos não tenham sido diretamente treinados. Shrier (2004), em uma revisão sistemática sobre alongamento, também encontrou hipertrofia muscular após alongamento de 30 a 60 segundos, com aumento de força e velocidade de contração.

Na posição encurtada, o comprimento funcional do músculo encontra-se diminuído e os sarcômeros não podem desenvolver força contrátil máxima, uma vez que se perdeu a sobreposição fisiológica ideal entre os filamentos de actina e miosina (Gordon, 1966). O aumento do número de sarcômeros em série, resultante do treino de flexibilidade, poderia

restabelecer o comprimento funcional dos sarcômeros, permitindo novamente a máxima produção de força.

Aumentar ou evitar que se perca a força nos membros inferiores é apontada como de grande importância na população idosa, isto porque a diminuição de torque isométrico e isocinético, e a diminuição da velocidade em alcançar o torque máximo parecem influenciar as respostas posturais em idosos, particularmente as causadas por perturbações rápidas e inesperadas (Alexander, 1994). A diminuição da força, do torque e da potência dos músculos dos membros inferiores - em especial os dorsiflexores, extensores e flexores do joelho – têm sido apontados como fatores que aumentam o risco de quedas em idosos (Moreland, 2004; Todd, 2005; Whipple, 1987; Judge, 1995; Wolfson, 1995; Campbell, 1989; Nevitt, 1989; Tinetti, 1988).

### **Equilíbrio funcional**

No presente estudo, o aumento observado na pontuação da escala de Berg em ambos os grupos indica melhora do equilíbrio funcional após os tratamentos. Esta escala tem sido utilizada para identificar idosos com grandes limitações e que possuem mais alto risco de cair que idosos ativos e com boa saúde, mas que também podem estar em risco de sofrer quedas (Boulgarides, 2003). Em nosso estudo, as idosas participantes eram independentes na locomoção e nas atividades de vida diária. Isto

pode explicar as pontuações encontradas, próximas dos valores máximos.

O treino de equilíbrio pode ser um dos responsáveis pela melhora encontrada na pontuação da escala de Berg. Resultados positivos com o treino de equilíbrio foram descritos por Madureira (2007), que encontrou aumento de 48 para 54 pontos na escala de Berg após 12 meses de intervenção. Melzer (2005) concluiu que programas que enfatizam treino de equilíbrio são mais efetivos em melhorar o equilíbrio do que os que consistem primordialmente de exercícios aeróbios, de flexibilidade ou de força muscular. Isto pode ser devido ao fato de que o treino de equilíbrio estimula os sistemas visual, vestibular, somatosensorial e muscular, envolvidos no controle postural.

Porém, Karikanta e colaboradores (2007) encontraram melhores resultados em indivíduos que realizaram treino de equilíbrio em conjunto com força, sugerindo que a combinação modalidades de exercícios pode contribuir mais para os ganhos de equilíbrio na população idosa. A melhora na força muscular presente em ambos os grupos pode explicar parte do ganho em equilíbrio funcional encontrado após os tratamentos. Segundo Charette (1991), a melhora no equilíbrio pode ser alcançada pelo aumento de força e torque, possivelmente gerados pela maior relação entre fibras tipo II/I ou aumento da área de secção transversal das fibras tipo II. Lord (1996) encontrou que exercícios de força melhoram significativamente o controle postural e a estabilidade em idosos, e que



esta melhora está associada com a força de dorsiflexores, flexão e extensão de quadril e extensão de joelho.

Tal relação entre força muscular e equilíbrio pode ser explicada pela importância que os grupos musculares dos membros inferiores têm na manutenção do equilíbrio em pé. Os dorsiflexores do tornozelo parecem auxiliar no equilíbrio durante os deslocamentos posteriores, momento no qual a força anterior no tornozelo é necessária para evitar que o centro de massa corporal se desloque posteriormente além da base de suporte (Hess, 2005).

Os ganhos na pontuação na escala de Berg ainda indicam uma redução do risco de queda após os tratamentos. Lajoie (2004) apontou 46 pontos como nota de corte na escala de Berg para diferenciar idosos que caem dos que não caem, com sensibilidade de 82,5% e especificidade 93%. Para Muir (2008), aqueles que pontuam entre 50 e 54, o risco de cair é de 16%, caindo para 10% em pontuações acima de 55.

Em nosso estudo, ambos os grupos elevaram suas pontuações para acima de 55, portanto, diminuindo o risco de queda de 16% para 10%. Um aumento de 1 a 2 pontos na escala pode ser significativo se considerarmos a gama de complicações ocasionadas pelas quedas na população idosa, principalmente naqueles com osteoporose, onde as fraturas decorrentes de quedas são mais frequentes (Hess, 2005).

Em nosso estudo, os valores iniciais encontrados na escala de Berg encontravam-se acima da média de outros estudos (Madureira,

2007; Hess, 2005). Isto pode ser atribuído ao fato de que algumas idosas convidadas a participar do estudo não compareceram por dificuldades de mobilidade e transporte ao local da pesquisa, comparecendo portanto, as que tinham melhor equilíbrio funcional.

### **Características do Programa**

Um dos fatores que contribuiu para o sucesso dos programas de exercícios foi o fato de todas as idosas residirem em uma mesma região da cidade, próximo ao local de avaliação e tratamento. Os deslocamentos eram feitos em sua maioria em grupo, com uso do transporte público, o que facilitou a interação entre as idosas, levando à descoberta de vivências e experiências comuns. Além disso os exercícios foram feitos em pequenos grupos de no máximo seis pessoas e com a supervisão constante de um fisioterapeuta, o que aumenta a interação social e reduz o sentimento de isolamento. Estes fatores foram decisivos para a alta aderência às sessões de tratamento, de 82,35% no GF e 76,47% no GA, com somente uma desistência no GA, contrariando o estudo de Forcan (2006), que afirma que a aderência dos idosos aos exercícios é fraca.

Estudos futuros são necessários para investigar se tempos maiores de intervenção são capazes de modificar aspectos diferentes do controle postural. O acompanhamento destes pacientes após o término das intervenções também é desejável para que seja observado se os ganhos

obtidos permanecem e se têm influência na redução do número de quedas e fraturas nesta população.

**CONCLUSÃO**

---

Os resultados sugerem que tanto o treino de equilíbrio com fortalecimento quanto o treino de equilíbrio com alongamento realizados por 8 semanas, são eficazes na melhora do controle postural de idosas com osteoporose. O Grupo Fortalecimento mostrou-se superior ao Grupo Alongamento somente para a variável controle direcional no teste LOS. Para a melhora do alinhamento postural, somente o Grupo Alongamento se mostrou eficaz em diminuir a anteriorização de cabeça.

Cada modalidade de treino parece atuar na melhora de variáveis distintas do controle postural, sugerindo que a melhor escolha parece ser a combinação dos dois tipos de tratamentos com a potencialização dos ganhos em comum e a superposição dos ganhos particulares de cada tratamento.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

Alexander NB. Postural control in older adults. *Journal of American Geriatrics Society* 1994; 42: 93-108.

Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med* 2004; 34:753–778.

Baecke JAH, Burema J, Frijters JER. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1982; 36: 936-942.

Balzini L, Vannucchi L, Benevenuti F, Benucci M, Monni M, Cappozzo A, Stanhope SJ. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. *JAGS* 2003; 51:1419–1426.

Berg KO, Maki BE, Willians JI, Holliday PJ, Wooddauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1992; 73: 1073-1080.

Bonaiuti D, Arioli G, Diana G, Franchignoni F, Giustini A, Monticone M, Negrini S, Maini M. SIMFER Rehabilitation treatment guidelines in postmenopausal and senile osteoporosis. *Eura Medicophys* 2005; 41:315–337.

Boulgarides LK, McGinty SM, Willett JA, Barnes CW. Use of clinical and impaired-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Physical Therapy* 2003; 83: 328-39.

Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community based prospective study of people 70 years and older. *J gerontol Med Sci* 1989; 44: M112 -117.

Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, et al. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ* 1997; 315:1065–9

(a) Carter ND, Khan KM, Petit MA, Heinonen A, Waterman C, Donaldson MG, *et. al.* Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65–75 year old women with osteoporosis. *Br. J. Sports Med.* 2001;35;348-351.

(b) Carter N, Kannus P, Khan KM. Exercise and the prevention of falls in older people: a systematic literature review of the rationale and the evidence. *Sports Med* 2001;31:427–38.

Carter ND, Kham KM, McKay HA, Petit MA, Waterman C, Heinonen A. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75- year- old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *JAMC* 2002; 167: 997-1003.

Charette SL, McEvoy L, Pyka G, Snow-Harter C, Guido D, Wiswell RA, *et al.* Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J Appl Physiol* 1991; 70:1912-6.

Chow SB, Moffat M: Relationship of thoracic kyphosis to functional reach and lower-extremity joint range of motion and muscle length in women with osteoporosis or osteopenia: a pilot study. *Topics in Geriatric Rehabilitation* 2004; 20: 297-10.

Choy, NL. Changes in Postural Stability in Women Aged 20 to 80 Years. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 2003; 58A(6): 525–530.

Close JCT, Glucksman E. Falls in the elderly: What can be done? *Med J Aust* 2000;173:176-7.

Cummings S, Black D, Nevitt M, *et al.* Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet.* 1993;341:72–75.

Enoka RM. Neural strategies in the control of muscle force. *Muscle Nerve* 1997; 5: S66-9.



Ensrud KE, Black DM, Harris F, Ettinger B, Cummings SR. Correlates of kyphosis in older women. *J Am Geriatr Soc.* 1997; 45: 682-87.

Feland JB, Myrer JW, Schulthis SS, Fellingham GW, Meason GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phy Ther* 2001; 81: 1110 – 1117.

Forcan R, Pumper B, Smyth N, Wirkkala H, Ciol MA, Shumway-Cook A. Exercise adherence following physical intervention in older adults with impaired balance. *Phys Ther* 2006; 86: 401-10.

Freitas JrP, Barela JA. Alterações no funcionamento do sistema de controle postural de idosos. Uso da informação visual. *Rev Port Cien Desp.* 2006 6(1): 94–105.

Frischknecht R. Effect of training on muscle strength and motor function in the elderly. *Reprod Nutr Dev* 1998; 38: 167-74

Gangnet N, Pomero V, Dumas R, Skalli W, Vital JM. Variability of the spinal and pelvis location with respect to the gravity line: a three- dimensional stereoradiographic study using a force platform. *Surg Radiol Anat.* 2003; 25: 424-433.

Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campbell AJ. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age and Ageing* 2001; 30: 77-83

Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ. Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomised controlled trials. *Br J Sports Med* 2000;34:7–17.

Geusens P, Derueker J, Verstraeten A, et al. Age and sex and menopause-related changes in vertebral and peripheral bone: population study using dual and single photon absorptiometry and radiogammometry. *J Nucl Med* 1986; 27: 1540-9

Gordon AM, Huxley AF, Julian FJ. The variation in isometric tension in sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *J Physiol* 1966; 184: 170-92.

Granito RN. Efeitos do envelhecimento e da osteoporose na cifose torácica, na propriocepção e no torque dos músculos do tronco. Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP, 2005.

Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity and fractures among older adults: a review of epidemiologic evidence. *American Geriatrics Society* 2000; 48: 883-893.

Haapasalo H, Kannus P, Sievanen H, et al. Development of mass, density and estimated mechanical characteristics of bones in Caucasian women. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 1751-60

Hageman PA, Leibowitz JM, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 961-5.

Hayes KC. Biomechanics of postural control. *Exerc Sports Sci Rev* 1982; 10: 363-91.

Hess JA, Woollacott M. Effect of High-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *J Manipulative Physiol Ther* 2005; 28:582-590.

Hindmarsh JJ, Estes EH Jr. Falls in older persons: Causes and interventions. *Arch Intern Med* 1989; 149: 2217-22.

Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear Nose Throat J.* 1999; 78:558-62

Horak FB, Shupert CL, Mirka A. Components of dyscontrol in the elderly: A review. *Neurobiol Aging* 1989; 10: 727-38.

Hourigan SR, Nitz JC, Brauer SG, O'Neill S, Wong J, Richardson CA. Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women. *Osteoporos Int* 2008; 19:1077–1086.

Howe TE, Rochester L, Jackson A, Banks PM, Blair VA. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; CD004963.

Judge JO, King MB, Whipple R, Clive J, Wolfson LI. Dynamic balance in older persons: effects of reduced visual and proprioceptive input. *J Gerontol Med Sci* 1995; 50A: M263-270.

Kam D, Smulders E, Weerdesteyn V, Smits-Engelsman BC. Exercise interventions to reduce fall-related fractures and their risk factors in individuals with low bone density: a systematic review of randomized controlled trials. *Osteoporosis International* 2009; 7. [Epub ahead of print]

Kanis JA, Melton III L, Christiansen C, et al. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1994;9:1137-41.

Karikanta S, Heinonen A, Sievänen H, et al. A multi-component exercise regimen to prevent decline and bone fragility in home-dwelling elderly women: randomized, controlled trial. *Osteoporos Int* 2007; 18: 453-62.

Keene GS, Parker MJ, Pryor GA (1993) Mortality and morbidity after hip fractures. *BMJ* 307:1248-1250.

Khan K, McKay H, Kannus P, et al. Physical activity and bone health. Champaign (IL): Human Kinetics Publishers 2001: 169-177.

Konrad HR, Girardi M, Helfert R. Balance and aging. *Laryngoscope* 1999; 109: 1454-1460.

Kuczynski M, Ostrowska, B: Understanding falls in osteoporosis: the viscoelastic modeling perspective. *Gait Posture* 2006; 23: 51-8.

Kutner NG, Barnhart H, Wolf SL, McNeely E, Xu T. Self-report benefits of Tai Chi practice by older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 1997; 52: P242-6.

Lajoie Y, Girard A, Guay M. Comparison of the reaction time, the Berg Scale and the ABC in non-fallers and fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2002; 35: 215-225.

Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: Comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 2004; 38: 11-26.

Li F, Harmer P, Fisher KJ, McAuley E. Tai Chi: Improving Functional Balance and Predicting Subsequent Falls in Older Persons. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004; 36: 2046-2052.

Liu-Ambrose T, Eng JJ, Khan KM, Carter ND, McKay HA. Older women with osteoporosis have increased postural sway and weaker quadriceps strength than counterparts with normal bone mass: overlooked determinants of fracture risk? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58:M862–M866.

Lord SR, Ward JA, Williams P. Exercise effect on dynamic stability in older women: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 232-236.

Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 273-277.

Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RMR. Balance training is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int* 2007; 18: 419-25.

Madureira MM. Efetividade de um programa de treino de equilíbrio no estado funcional e na frequência de quedas em mulheres idosas com osteoporose: estudo randomizado e controlado. *Dissertação apresentada à Universidade de São Paulo.* São Paulo, 2006.

Marques AP. *Manual de Goniometria.* 2 ed. São Paulo, SP: Manole, 2003.

McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2005; 6:35.

Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age Ageing* 2004; 33 (6): 602-7.

Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Effect of physical training on postural control of elderly. *Harefuah* 2005; 114:839–844

Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz Med Biol Res* 2004; 37: 1411-1421.

Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM, BChir MB. Muscle weakness and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 1121-1129.

Muir SW, Berg K, Chesworth B, et al. The use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: A prospective study. *Phys Ther* 2008; 88: 449-459.

Munhoz WC, Marques AP, Siqueira JTT. Evaluation of global body posture in individuals with internal temporomandibular joint derangement. *The Journal of Craniomandibular Practice* 2005; 23: 269-277.

NeuroCom International Inc.: Balance Master Operator's Manual. Clackamas, 2002:NeuroCom International Inc..

Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. *J Am Med Assoc* 1989; 261: 2663-2668.

Nguyen TV, Sambrook PN, Kelly PJ, et al. Prediction of osteoporotic fractures by postural instability and bone density. *BMJ* 1993;307:1111–15.

O'Brien K, Culham E, Pickles B. Balance and skeletal alignment in a group of elderly female fallers and nonfallers. *J Gerontol Bio Sci.* 1997; 52A: B221-B226.

Overstall PW, Exon-Smith AN, Imms FJ, Johnson AL. Falls in the elderly related postural imbalance. *Br Med J* 1997; 1: 261-64.

Pai YC, Patton J. Centre of mass velocity-position predictions for balance control. *J Biomech* 1997; 30: 347-54.

Page PA, Labbe A, Topp RV. Clinical force production of thera-band elastic bands. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30:A47.

Paulus WM, Straube A, Brandt TH. Visual stabilization of posture: physiological characteristics and clinical aspects. *Brain* 1984; 107: 1143-63.

Pols MA, Peeters PHM, Bueno-de-Mesquita HB, et. al. Validity and repeatability of a modified Baecke questionnaire on physical activity. *Int. J. Epidemiol.* 1995; 24: 381-8.

Riggs BL, Wahner HW, DunnWL. Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with ageing. *J Clin Invest* 1981; 67: 328-35

Roche JJ, Wenn RT, Sahota O, Moran CG. Effect of comorbidities and postoperative complications on mortality after hip fracture in elderly people: prospective observational cohort study. *BMJ* 2005; 331:1374.

Rogers ME, Fernandez JE, Bohlken RM. Training to Reduce Postural Sway and Increase Functional Reach in the Elderly. *Journal of Occupational Rehabilitation* 2001; 11(4): 291-8.

Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Preventive Medicine* 2003; 36: 255-264.

Rosário JL, Sousa A, Cabral CNM, João SMA, Marques AP. Reeducação postural global e alongamento estático segmentar na melhora da flexibilidade, força muscular e amplitude de movimento: um estudo comparativo. *Fisioterapia e Pesquisa*, 2008, 15(1):12-8.

Rosenhall H. Degenerative changes in the ageing human vestibular geriatric neuroepithelia. *Acta Otolaryngol* 1973; 76: 208-20

Rougier P, Burdet C, Genthon N. Effects of a Prior Stretching of the Plantarflexor Muscles on the Capacity to Control Upright Stance Maintenance in Healthy Adults. *Motor Control*, 2006; 10: 371-385.

Ryushi T, Kumagai K, Hayase H, Abe T, Shibuya K, Ono A. Effect of Resistive Knee Extension Training on Postural Control Measures in Middle Aged and Elderly Persons *J Physiol Anthropol*, 2000; 19: 143-149.

Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Med* 1988; 20: S135- 45.

Sekuler R, Hutman LP. Spatial vision and ageing: I. Contrast sensitivity. *J Gerontol* 1980; 35: 692-9

Shrier I. Does Stretching Improve Performance? A Systematic and Critical Review of the Literature *Clin J Sport Med* 2004; 14:267–273.

Shumway-Cook A, Woollacott M. *Controle motor: Teoria e aplicações práticas*. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2003.

Silsupadol P, Siu KC, Shummway-Cook A, Woollacott MH: Training balance under single and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther* 2006; 86: 269-81.

Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int* 2005; 16: 1004–1010.

Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T. Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab* 2004; 22: 602-11.

Takahashi T et al. Trunk deformity is associated with a reduction in outdoor activities of daily living and life satisfaction in community-dwelling older people. *Osteoporos Int* 2005; 16: 273–279.

Tinetti ME, Baker DI, McAvay G et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med* 1994; 331: 821-27.

Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988; 319: 1701-1707.

Todd C, Skelton D. (2005) What are the main risk factors for falls among older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (Health EvidenceNetwork report; <http://www.euro.who.int/document/E82552.pdf>, acessado em 23/09/2009).

Torgerson DJ, Dolan P. The cost of treating osteoporotic fractures in the United Kingdom female population. *Osteoporos Int* 2000; 11: 551-2

Whanger AD, Wang HS. Clinical correlates of vibratory sense in elderly psychiatric patients. *J Gerontol* 1974; 29: 39-45

Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *JAGS* 1987; 35: 13-20.

WHO World Health Organization: Assessment of osteoporotic fracture risk and its role in screening for menopausal osteoporosis, Geneva, WHO Technical Report Series, 1994.

Wolf S, Kutner N, Green R, et al. The Atlanta FICSIT study: Two exercises interventions to reduce frailty in elders. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 329-32.

Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50A: 64-67.





**ANEXO 1**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Dados de identificação do sujeito da pesquisa:**

Nome do Paciente: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Sexo: M( ) F( )

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ nº: \_\_\_\_\_ apto: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Telefone: DDD (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Declaro que estou ciente dos procedimentos envolvidos na pesquisa “Efeitos de um programa de fisioterapia sobre a postura, equilíbrio e risco de quedas em idosos com osteoporose: um ensaio clínico aleatorizado cego” e que todos os dados e informações por mim concedidas serão totalmente sigilosos, não sendo revelados de forma alguma minha identificação.

Esse trabalho tem o objetivo de verificar a eficácia de um programa de fortalecimento e alongamento muscular sobre o equilíbrio, a postura, e o risco de quedas em idosos saudáveis.

Serão realizadas duas avaliações, uma antes do início do tratamento, e outra no final do programa de fisioterapia. A avaliação será realizada com base em 3 questionários, um teste de força muscular com um dinamômetro e um teste de equilíbrio em uma plataforma de força. Os resultados das avaliações serão comparados entre si para verificar a diferença de eficácia entre os tratamentos.

A qualquer momento poderão ser esclarecidas as dúvidas que surgirem em relação à pesquisa.

Há a possibilidade de que haja um leve desconforto durante os exercícios de fortalecimento muscular, o que é esperado para o início do programa e deve diminuir em poucos dias. Fora isso não haverá nenhum risco para os participantes.

**A presente autorização é realizada em caráter gratuito sem qualquer ônus para a Universidade.**

Não é obrigatória a participação deste estudo, podendo desistir a qualquer momento sem que isto traga qualquer tipo de prejuízo.

**Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar da presente Pesquisa.**

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, 2008.

---

Assinatura do Voluntário

---

Assinatura do Pesquisador

Responsável pela pesquisa: Amélia Pasqual Marques – Rua Cipotânia, 51 – Cidade Universitária. Fone 3091.7451

Pesquisadores: Thomaz Nogueira Burke – R. Juatuba, 80 Aptº 52 - São Paulo-SP Telefone: 3384-3002

## **ANEXO 2**

### **QUESTIONÁRIO BAECKE MODIFICADO PARA IDOSOS**

#### **Seção de Trabalhos Domésticos**

- 1- O Senhor(a) realiza algum trabalho doméstico leve? (tirar o pó, lavar louça, consertar roupas, etc).
  - 0- Nunca (ou menos de uma vez por mês)
  - 1- Às vezes (somente quando não há parceiro ou ajudante)
  - 2- Frequentemente (às vezes ajudado pelo parceiro ou ajudante)
  - 3- Sempre (sozinho ou com ajuda)
  
- 2- O Senhor(a) faz algum trabalho doméstico pesado? (lavar pisos e janelas, carregar sacos de lixo, etc.).
  - 0- Nunca (ou menos de uma vez por mês)
  - 1- Às vezes (somente quando não há parceiro ou ajudante)
  - 2- Frequentemente (às vezes ajudado pelo parceiro ou ajudante)
  - 3- Sempre (sozinho ou com ajuda)
  
- 3- Para quantas pessoas o Senhor(a) realiza trabalhos domésticos, incluindo o Senhor(a) mesma? (Preencher 0 se o Senhor(a) respondeu nunca nas questões 1 e 2).
  
- 4- Quantos cômodos o Senhor(a) limpa, incluindo cozinha, quarto, garagem, porão, banheiro, sótão, etc?
  - 0- Nunca realiza serviços domésticos
  - 1 -Um a seis cômodos
  - 2 -Sete a nove cômodos
  - 3 -Dez ou mais cômodos
  
- 5- Se limpa cômodos, em quantos andares? (Preencher 0 se o Senhor(a) respondeu nunca na questão 4).

- 6- O Senhor(a) cozinha ou ajuda no preparo?
- 0 -Nunca
  - 1 - Às vezes (uma ou duas vezes por semana)
  - 2 - Frequentemente (três a cinco vezes por semana)
  - 3 - Sempre (mais que cinco vezes)
- 7- Quantos lances de escada o Senhor(a) sobe por dia? (um lance de escada equivale a dez degraus)
- 0 -Nunca subo escadas
  - 1 -Um a cinco lances
  - 2 -Seis a dez lances
  - 3 -Mais de dez lances
- 8- Se o Senhor(a) vai a algum lugar em sua cidade, qual o tipo de transporte usado?
- 0 -Nunca sai
  - 1 -Carro
  - 2 -Transporte público
  - 3 -Bicicleta
  - 4 -Caminho
- 9- Quantas vezes o Senhor(a) sai para fazer compras?
- 0 -Nunca ou menos de uma vez por semana
  - 1 -Uma vez por semana
  - 2 -Duas a quatro vezes por semana
  - 3 -Todos os dias
- 10- Se o Senhor(a) sai para fazer compras, qual o tipo de transporte usado?
- 0- Nunca sai
  - 1- Carro
  - 2- Transporte público
  - 3- Bicicleta
  - 4- Caminho

**Seção de Atividades esportivas**

O Senhor(a) pratica esportes?

Nome \_\_\_\_\_

Intensidade \_\_\_\_\_ (a)

Horas/semana \_\_\_\_\_ (b)

Períodos do ano \_\_\_\_\_ (c)

**Seção de Atividades de Tempo Livre**

O Senhor(a) pratica algum outro exercício físico?

Nome \_\_\_\_\_

Intensidade \_\_\_\_\_ (a)

Horas/semana \_\_\_\_\_ (b)

Períodos do ano \_\_\_\_\_ (c)

**Instruções para o Cálculo de Pontos**

Para o cálculo do questionário deve-se: para a seção de trabalhos domésticos, somar os valores das questões e depois dividir por 10 (Q1+ Q2+...+Q10/10); para a seção de esporte, multiplicar os valores correspondentes, segundo o código, e depois somar, se houver mais que uma opção (a\*b\*c) + (a\*b\*c); e para a seção tempo livre, fazer o mesmo que na seção anterior (a\*b\*c) + (a\*b\*c).

**Pontuação do Questionário** = trabalhos domésticos + esporte + tempo livre

$$\text{Pontos} - \text{esporte} = \sum_{I=1}^2 (a * b * c)$$

$$\text{Pontos} - \text{lazer} = \sum_{i=1}^6 (a * b * c)$$

<b>Códigos da intensidade:</b>	
1- Deitado, sem movimento	0,028
2- sentado, sem movimento	0,146
3- sentado, movimentos de mãos e braços	0,297
4- sentado, movimentos do corpo	0,703
5- em pé, sem movimento	0,174
6- em pé, movimentos das mãos e braços	0,307
7- em pé, movimentos do corpo, caminhando	0,890
8- caminhando, movimentos das mãos e braços	1,368
9- caminhando, movimentos do corpo, pedalando, nadando	1,890

<b>Códigos de horas por semana:</b>	
1- menos que 1 hora por semana	0,5
2- 1 a menos que 2 horas por semana	1,5
3- 2 a menos que 3 horas por semana	2,5
4- 3 a menos que 4 horas por semana	3,5
5- 4 a menos que 5 horas por semana	4,5
6- 5 a menos que 6 horas por semana	5,5
7- 6 a menos que 7 horas por semana	6,5
8- 7 a menos que 8 horas por semana	7,5
9- mais que 8 horas por semana	8,5

<b>Códigos de meses por ano:</b>	
1- menos que 1 mês por ano	0,04
2- de 1 a 3 meses por ano	0,17
3- de 4 a 6 meses por ano	0,42
4- de 7 a 9 meses por ano	0,67
5- mais que 9 meses por ano	0,92

**ANEXO 3**

## QUESTIONÁRIO SÓCIO-DEMOGRÁFICO

FICHA DE AVALIAÇÃO

data da avaliação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## DADOS PESSOAIS

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Peso \_\_\_ Kg      Altura \_\_\_ m      IMC \_\_\_ Kg/m<sup>2</sup>

Estado civil: solteiro ( ) casado ( ) viúvo ( ) divorciado ( )      Mora só? ( ) Sim ( ) Não

Ocupação: ativo ( ) \_\_\_\_\_ aposentado ( ) \_\_\_\_\_

Atividade física: ativo ( ) \_\_\_\_\_ sedentário ( ) \_\_\_\_\_

Sofreu quedas nestes últimos 12 meses? (S) Número de quedas \_\_\_\_\_ (N ) \_\_\_\_\_

Pontuação na escala de Berg: \_\_\_\_\_

Pontuação no QBMI: \_\_\_\_\_

Medicamentos em uso:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Antecedentes pessoais: ( ) diabetes, ( ) hipertensão arterial, ( ) AVE, ( ) labirintopatia, ( )  
Parkinson, ( ) diminuição da acuidade visual, ( ) catarata, ( ) outros\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**ANEXO 4****ESCALA DE BERG - VERSÃO BRASILERIA**

Escala de equilíbrio funcional de Berg

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

Local \_\_\_\_\_ Avaliador \_\_\_\_\_

**Descrição do item ESCORE (0-4)**

- |     |  |       |
|-----|--|-------|
| 1.  | Posição sentada para posição em pé         | _____ |
| 2.  | Permanecer em pé sem apoio                 | _____ |
| 3.  | Permanecer sentado sem apoio               | _____ |
| 4.  | Posição em pé para posição sentada         | _____ |
| 5.  | Transferências                             | _____ |
| 6.  | Permanecer em pé com os olhos fechados     | _____ |
| 7.  | Permanecer em pé com os pés juntos         | _____ |
| 8.  | Alcançar a frente com os braços estendidos | _____ |
| 9.  | Pegar um objeto do chão                    | _____ |
| 10. | Virar-se para olhar para trás              | _____ |
| 11. | Girar 360 graus                            | _____ |
| 12. | Posicionar os pés alternadamente no degrau | _____ |
| 13. | Permanecer em pé com um pé à frente        | _____ |
| 14. | Permanecer em pé sobre um pé               | _____ |
|     | Total                                      | _____ |

## Instruções gerais

Por favor, demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas. Ao pontuar, registrar a categoria de resposta mais baixa, que se aplica a cada item.

Na maioria dos itens pede-se ao indivíduo para manter uma determinada posição durante um tempo específico. Progressivamente mais pontos são deduzidos se o tempo ou a distância não forem atingidos se o indivíduo precisar de supervisão (o examinador necessita ficar bem próximo do paciente) ou fizer uso de apoio externo ou receber ajuda do examinador. Os pacientes devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto realizam as tarefas. As escolhas sobre em qual perna ficar em pé ou qual distancia alcançar ficarão a critério do paciente. Um julgamento pobre irá influenciar adversamente o desempenho e o score do paciente.

Os equipamentos necessários para realizar os testes são um cronômetro ou um relógio com ponteiro de segundos e uma régua ou um outro indicador de: 5, 12,5 e 25 cm. As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada. Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) podem ser usados para o item 12.

### 1. Posição sentada para posição em pé

Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

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

**2. Permanecer em pé sem apoio**

Instruções: Por favor, fique em pé por 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

**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 independentemente, 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. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com apoio e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- ( ) 4 capaz de transferir-se com segurança com o uso mínimo das mãos
- ( ) 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- ( ) 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou orientações
- ( ) 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 seus pés e fique em pé sem apoiar-se.

- ( ) 4 capaz de posicionar os pé juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- ( ) 3 capaz de posicionar os pé juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- ( ) 2 capaz de posicionar os pé juntos independentemente e permanecer por 30 segundos
- ( ) 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- ( ) 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

**8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé**

Instruções: Por favor, 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 quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados a frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para 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 objeto do chão a partir de uma posição em pé**

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- ( ) 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança
- ( ) 3 capaz de pegar o 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 independentemente
- ( ) 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando
- ( ) 0 incapaz de tentar, 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: 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.

(O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento)

- ( ) 4 olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição de peso
- ( ) 3 olha para trás somente de um lado, o lado contrário demonstra menor distribuição de 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: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo 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 ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio**

Instruções: 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 independentemente com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- ( ) 3 capaz de permanecer em pé independentemente 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 tentar, ou necessita de ajuda para não cair

**13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente**

Instruções: (Demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- ( ) 4 capaz de colocar o pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- ( ) 3 capaz de colocar o pé imediatamente à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- ( ) 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, permanecer por 30s
- ( ) 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 você puder sem se segurar

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

( ) Escore total (Máximo = 56)



## ANEXO 5



## APROVAÇÃO

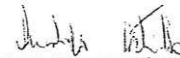
O Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em 04.10.06, **APROVOU**, *ad-referendum*, o Protocolo de Pesquisa nº **787/06**, intitulado "Eficácia da fisioterapia sobre a postura, equilíbrio e risco de quedas em idosos: um ensaio clínico randomizado", apresentado pelo Departamento de FISIOTERAPIA/FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL, inclusive Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador(a) Responsável: **PROFA. DRA. AMÉLIA PASQUAL MARQUES**

Pesquisador(a) Executante: **DR. THOMAZ NOGUEIRA BURKE**

CAPPesq, 04 de outubro de 2006

  
**PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO**  
 Presidente da Comissão Ética para Análise  
 de Projetos de Pesquisa

## ANEXO 6



Carta datada de 17.06.09

Ao

**Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional**

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em 19.08.09, tomou conhecimento da **Mudança de Título** de "Eficácia da Fisioterapia sobre a postura, equilíbrio e risco de quedas em idosos: um ensaio clínico randomizado" para "Eficácia da fisioterapia sobre a postura e o equilíbrio em idosas com osteoporose: um ensaio clínico randomizado" no Protocolo de Pesquisa nº **0787/06**, será dissertação de mestrado da aluna **Thomaz Nogueira Burk**, tendo como orientadora **Profa. Amélia Pasqual Marques**

CAPPesq, 19 de agosto de 2009.

**PROF. DR. EDUARDO MASSAD**  
Presidente da Comissão de Ética para Análise  
de Projetos de Pesquisa

**ANEXO 7**

**De:** Bradley R. Johns (bjohns@physiatry.org)  
**Para:** thomazburke@yahoo.com.br  
**Data:** Qui, Outubro 15, 2009 12:26:57 PM  
**Cc:** Bradley R. Johns  
**Assunto:** Manuscript AJ09257 Author Notification of New Manuscript Received 10/15/2009

**10/15/2009**

**AJ09257**

**Burke, Thomaz**

**Postural Control in Elderly Persons with Osteoporosis: Efficacy of an Intervention Program to Improve Balance and Muscle Strength - A Randomized Controlled Trial**

**Dear Dr. Burke:**

We have received the above new manuscript submission. This manuscript is currently in the initial review process. You will receive notification from our office regarding selection of the paper for the extended peer review process.

The manuscript ID number above has been assigned to this paper. Please refer to this number in all correspondence. Please state the Manuscript ID Number in the subject line of all emails concerning this paper. Use email for all correspondence about this paper.

It is important for authors to provide suggestions for peer reviewers. Please reply to this email with the names of at least three experts for us to consider as possible peer reviewers for this paper. Include their names, mailing addresses, phone/fax numbers, and email addresses. These experts should not be affiliated with the paper or the authors in any way. Potential reviewers must be experts in the specific topic area of this manuscript. Do not include any experts from the editorial board listed in the front of the Journal. This will assist us in processing your paper in a timely fashion.

You may use your manuscript ID number to follow the progress of your paper via the manuscript tracking feature, which is updated weekly on the AAP Web Site at [www.physiatry.org](http://www.physiatry.org)

Please visit the Journal's websites at [www.AJPMR.com](http://www.AJPMR.com) and [www.physiatry.org](http://www.physiatry.org) to find additional helpful information for authors.

In the event you are asked to revise this paper, we will require you to mark the additions and deletions in the electronic manuscript in color using the tools/track changes feature of MSWord. Familiarize yourself with this feature as it is a valuable tool for any author.

Thank you,  
The Editors



Bradley R. Johns, Managing Editor  
American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation  
[bjohns@physiatry.org](mailto:bjohns@physiatry.org)  
[www.physiatry.org](http://www.physiatry.org)  
[www.AJPMR.com](http://www.AJPMR.com)



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)