Efeito de um Programa Combinado de Treino envolvendo Exercícios Proprioceptivos na Melhoria de Fatores de Risco de Queda Em Adultos Idosos com 60 ou mais anos

Dissertação apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, com vista à obtenção do grau de Mestre – Área de Especialização em Atividade Física para a Terceira Idade.

Orientadora: Professora Doutora Maria Joana Carvalho

Co-Orientador: Professor Doutor Paulo Jorge Colaço de Oliveira

Madalena Maria Vaz Lemos

Porto, Maio 2012

Lemos, M.M.V (2012). *Efeito de um Programa Combinado de Treino envolvendo Exercícios Proprioceptivos na Melhoria de Fatores de Risco de Queda em Adultos Idosos com 60 ou mais anos.* Porto: M. Lemos. Dissertação de Mestrado na área de Atividade Física para a Terceira Idade apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: PROPRIOCEPÇÃO, MARCHA, EQUILIBRIO, FORÇA DOS MEMBROS INFERIORES, MEDO DE CAIR, QUEDAS, HIDROGINÁSTICA.

Com muito amor…

Aos meus pais e irmãos

Ao meu marido e à minha filha

Agradecimentos

À minha orientadora de tese Professora Doutora Joana Carvalho pela sua orientação crítica e construtiva, atenção, simpatia e disponibilidade constante.

Ao meu coorientador Professor Doutor Paulo Colaço pela sua recetividade e simpatia.

A todos os professores e alunos da Faculdade de Desporto que partilharam a sua sabedoria, com empenho e dedicação.

Aos colegas do Gabinete de Atletismo e de Recreação e Lazer pelo apoio durante a fase experimental.

Aos alunos da Academia Sénior da Sabedoria de Canelas e do ginásio Life Club que participaram do estudo, pelo seu esforço, paciência e dedicação durante a fase experimental.

Aos bibliotecários pelo auxílio durante a fase de pesquisa bibliográfica.

Aos funcionários da reprografia, segurança e limpeza da Faculdade de Desporto que sempre demonstraram disponibilidade para aceder às necessidades que envolveram o estudo.

Aos meus colegas de Mestrado pelo apoio, simpatia e união durante este ciclo de estudo.

A todos os meus alunos pela inspiração que todos os dias me transmitem para cada dia ser melhor pessoalmente e profissionalmente.

À minha mãe, meus irmãos e a toda a minha família pelo apoio incondicional.

Ao meu marido e à minha filha pelo carinho, compreensão, paciência durante esta fase das nossas vidas.

Índice Geral

Dedicatória III
Agradecimentos V
Índice Geral VII
Índice de Quadros X
Índice de Figuras XII
Índice de Anexos XIII
Resumo XV
Abstract XVII
Résumé XIX
Lista de Abreviatura e Símbolos XXI

Introdução 1
1 – Introdução 3
Revisão de Literatura 9
2 – Revisão de Literatura 11
2.1- Envelhecimento 11
2.2 - Envelhecimento e Quedas 13
2.3 - Etiologia das Quedas 15
2.4 – Sarcopenia 19
2.5 - Controlo Postural e Equilíbrio 24
2.6 - Sistemas Sensoriais 29
2.6.1 - Sistema Visual 29
2.6.2 - Sistema Vestibular 31
2.6.3 - Sistema Somatossensorial 32
2.7 – Propriocepção 36
2.8 - Alterações da Marcha 38
2.9 - Medo de Cair 40
2.10 - Exercício Físico e Quedas 43
Justificação do Tema, Objetivos e Hipóteses 53
3 - Justificação do Tema, Objetivos e Hipóteses 55
3.1 – Justificação do Tema 55
3.2 – Objetivos 56

3.2.1 - Objetivo geral 56
3.2.2 - Objetivos específicos 56
3.3 – Hipóteses 57
Metodologia 59
4 – Metodologia 61
4.1 - Caraterização do estudo 61
4.2 - Seleção e caracterização da amostra 61
4.3 – Procedimentos metodológicos 65
4.3.1 - Protocolo de treino 65
4.3.1.1 – Hidroginástica 65
4.3.1.2 – Protocolo do Programa combinado de hidroginástica e de exercícios de propriocetivos 66
4.3.2 - Avaliação da Força dos Membros Inferiores 67
4.3.2.1 - Dinamometria Isocinética 67
4.3.2.2 - Teste de levantar e sentar (*30s chair stand)* 68
4.3.3 - Avaliação do Controlo Postural Dinâmico, Equilíbrio Dinâmico e Estático 69
4.3.3.1 - Teste de Tinetti 69
4.3.3.2 - Star Excursion Balance Tests (SEBT) 70
4.3.4 - Avaliação da Funcionalidade da marcha 73
4.3.4.1 - Teste “subir um lanço de escadas” 73
4.3.4.2 - Teste Caminhar 10 metros (C10M) 73
4.3.5 - Escala de Medição do Medo de Cair (FES) 74
4.3.6 - Avaliação do Nível de Atividade Física Diária – Acelerómetros 74
4.3.7 - Procedimentos Estatísticos 76
Apresentação e Análise de Resultados 77
5 – Apresentação e Análise de Resultados 79
5.1 – Apresentação dos Resultados da Comparação Intergrupos 79
Discussão de Resultados 91
6 – Discussão de Resultados 93
6.1 - Força dos Membros Inferiores 93
6.2 - Controlo Postural Dinâmico, Equilíbrio Dinâmico e Estático 99
6.3 - Funcionalidade da Marcha 105
6.4 - Medo de cair 107

Conclusão 111
7 – Conclusão 113
Referências Bibliográficas 115
8 - Referências Bibliográficas 117
Anexos XXV
9 – Anexos XXVII

Índice de Quadros

Quadro 1 – Principais características da amostra dos três grupos estudados	63
Quadro 2 – Caraterização da amostra quanto ao tipo de patologias	63
Quadro 3 – Caraterização da amostra quanto ao tipo de medicação.	64
Quadro 4 – Caraterização da amostra quanto ao número de quedas do último ano	64
Quadro 5 – Caraterização da amostra quanto à necessidade de hospitalização após-queda	65
Quadro 6 – Análise descritiva e comparativa das variáveis antropométricas e de composição corporal nos três grupos (GC, GH, GHP), nos dois momentos de avaliação	79
Quadro 7 – Análise descritiva e comparativa do *peak torque (Nm)* nos três grupos (GC1, GC2 e GI), nos dois momentos avaliados	80
Quadro 8 – Análise descritiva e comparativa do *total work (J)* nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados	81
Quadro 9 – Análise descritiva e comparativa da relação I/Q (%) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados	82
Quadro 10 – Análise descritiva e comparativa dos défices bilaterais (valor absoluto) verificados nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados	83
Quadro 11 – Análise descritiva e comparativa do teste “Levantar e Sentar” (nº repetições) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados	84
Quadro 12 – Análise descritiva e comparativa do teste de Tinetti (equilíbrio estático e dinâmico) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados	84
Quadro 13 – Análise descritiva e comparativa do teste SEBT - *Star Excursion Balance Test*– Controlo Postural Dinâmico, nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados	85

Quadro 14 – Análise descritiva e comparativa do teste “Subir um lanço de escadas” (segundos) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados 87

Quadro 15 – Análise descritiva e comparativa do teste C10M (segundos) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados 87

Quadro 16 – Análise descritiva e comparativa em relação ao medo de cair nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados 88

Quadro 17 – Análise descritiva e comparativa do nível de atividade física nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados. 89

Índice de Figuras

Figura 1 – Oito direções do SEBT baseadas na perna de apoio 71

Índice de Anexos

Anexo 1 – Declaração de Consentimento XXVII

Anexo 2 – Questionário/Anamnese XXVIII

Anexo 3- Teste de Tinetti XXIX

Anexo 4 – Escala de Medição do Medo de Cair (FES) XXXI

Anexo 5 - Diário do Actigraph XXXII

Anexo 6 - Protocolo de Treino Proprioceptivo com duração de 13 semanas XXXIII

Anexo 7 – Escala Subjetiva de Esforço Adaptada de Borg XLI

Resumo

Objetivo: avaliar o efeito de um programa combinado de treino envolvendo exercícios de proprioceptividade na melhoria de fatores de risco de queda em idosos com 60 ou mais anos. **Métodos:** 36 idosos distribuídos por grupo combinado - hidroginástica e treino proprioceptivo (GHP, n=15; idade, 65,±4,28 anos); grupo hidroginástica (GH, n=7; idade, 67±6,58 anos) e grupo controlo (GC, n=14; idade, 65±3,99 anos), foram avaliados nos seguintes testes: teste Tinetti (equilíbrio estático/dinâmico), *Star Excursion Balance Test* (SEBT/ controlo postural dinâmico); dinamómetro isocinético (força dos músculos flexores/extensores do joelho); *30s chair stand* (força dos membros inferiores/ MI); teste caminhar 10 metros e subir um lanço de escadas (funcionalidade da marcha) e *Falls Efficacy Scall* (FES/medo de cair). **Resultados:** a) o GHP aumentou significativamente a força isocinética máxima a 180º.s^{-1}, na flexão do joelho de ambos os MI, tal como o GC; a 60º.s^{-1} na extensão e flexão do joelho do MI dominante tendo o GC aumentado na flexão do MI dominante. O GHP registou um aumento significativo no trabalho total, nas duas velocidades, em ambos os movimentos e em ambos os MI. O GC aumentou o trabalho total a 180º.s^{-1}, na extensão e flexão do MI dominante, na flexão do MI não dominante em ambas as velocidades. O GHP melhorou significativamente a relação I/Q a 180º.s^{-1}, no MI dominante. O GC registou um decréscimo significativo na percentagem de défice bilateral durante a flexão a 180º.s^{-1}. No teste *30s chair stand*, o GHP e o GC registaram aumentos significativos; b) No TTinetti, nenhum dos grupos apresentou resultados estatisticamente significativos. No teste SEBT, o GHP melhorou significativamente nas direções alcançadas pelo MI direito, nas direções, anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral e lateral; MI esquerdo na direção posterolateral. Pelo contrário, o GC diminuiu significativamente na direção alcançada pelo MI esquerdo na direção posterolateral e no GH observou-se um aumento significativo na direção alcançada pelo MI esquerdo na direção posteromedial; c) No teste “Subir escadas”, observamos decréscimos significativos do tempo de realização do teste, no GHP e no GH. No teste C10M, o GHP registou aumentos significativos; d) O GHP registou melhorias significativas nos resultados do FES. **Conclusão**: O protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo parece melhorar significativamente os fatores de risco de quedas uma vez que induz aumentos da força dos MI; melhorias no controlo postural dinâmico, na funcionalidade da marcha e no medo de cair.

Abstract

Objective: To evaluate the effect of a combined training programme involving proprioceptive exercises in improving risk factors for falls in adults over 60. **Methods**: 36 elderly subjects divided according to type training in: combining hydro gymnastics and proprioceptive training group (HPG, n = 15, age 65 ± 4.28 years), hydro gymnastics group (HG, n = 7, age 67 ± 6.58 years) and control group (CG, n = 14, age 65 ± 3.99 years) were evaluated in the following tests: Tinetti test (static and dynamic balance), Star Excursion Balance Test (SEBT dynamic postural-control); isokinetic dynamometer (knee flexors and extensors strength); 30s chair stand (lower-limb strength), 10 meters walking test and climbing a flight of stairs (gait) and Falls Efficacy Scall (FES - fear of falling) . **Results**: a) The maxium isokinetic strenght significantly increased in the flexion of both limbs at 180º.s^{-1} in the HPG and CG; HPG significantly increased knee extension and flexion at 60º.s^{-1} in dominant lower limb, having GC the increased in flexion of the dominant lower limb. The results of the HPG, in total work, show a significant increase at both speeds, in both directions and in both lower limbs. The GC increased the total work at 180º.s^{-1}, flexion and extension of dominant lower limb and flexion of the non-dominant lower limb at both speeds. The HPG significantly improved the I/Q of the dominant limb at 180º.s^{-1}. CG showed a significant decrease in the percentage of bilateral deficit during the flexion of the knee at 180º.s^{-1}. In the 30s chair stand test, the HPG and the CG presented significant increases. b) In the Tinetti test, none of the groups showed statistically significant results. In the SEBT test, HPG significantly improved in the anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral directions of the dominant lower limb, and anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral directions of the non-dominant lower limb. The HG showed a significant increase in the posteromedial direction of the non-dominant lower limb and CG has decreased significantly in posterolateral direction of the non-dominant lower limb. c) In the test "Climbing stairs," GHP and GH significantly reduced the task time. The HPG presented a significantly reduces task time after training, in the 10 meters walking test. d) The HPG results improved significantly in the FES. **Conclusion**: The combined protocol involving proprioceptive training appears to significantly improve falls risk factors since it induces increases in the lower limb muscle strength, the dynamic postural control, improves gait and fear of falling.

Rèsumè

Objectif: Évaluer l'effet d'un programme d'entraînement combiné en enveloppant des exercices proprioceptifs dans l'amélioration de facteurs de risque de chutes chez les personnes âgées de plus de 60 ans. **Méthodes**: 36 personnes âgées réparties sur groupe de combiné d' hydro gymnastique et d'entraînement proprioceptif (GHP, n=15; âge moyen, 65,±4,28 ans); groupe d' hydro gymnastique (GH, n=7; âge moyen, 67±6,58 ans) et groupe de contrôle (GC, n=14; âge moyen, 65±3,99 ans), ont été évalués dans les essais suivants: Tinetti test (équilibre statique et dynamique), *Star Excursion Balance Test* (SEBT- contrôle posturale dynamique); dynamomètre iso cinétique (la force musculaire des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou); 30s *chair stand* (la force des membres inférieurs), 10 mètres de marche d'essai et monter un escalier (fonctionnalité de la marche) et *Falls Efficacy Scall* (FES - la peur de tomber). **Résultats:** a) le GHP a significativement augmenté la force iso cinétique maximum à 180 º.s^{-1} dans la flexion du genou à la fois des Membres Inférieurs, comme le GC et 60°.s^{-1} dans l'extension et flexion du genou du Membre Inférieur dominant ayant la GC augmentée à la flexion du membre inférieur dominant. Le travail total du GHP a souffert une augmentation significative dans les deux vitesses, dans les deux mouvements et dans les deux membres inférieurs. Le GC a augmenté le travail total à 180.s^{-1}, dans l'extension et la flexion du membre inférieur dominant, et dans la flexion du membre inférieur non dominant à deux vitesses. Le GHP a considérablement amélioré la I / Q à 180.s^{-1}, dans le Membre Inférieur dominant. Le GC a montré une diminution significative du pourcentage du déficit bilatéral lors de la flexion à 180.s^{-1}. Dans le test *30s chair stand*, le GHP et le GC ont enregistré des augmentations significatives; b) Dans le test de Tinetti, aucun des groupes n'a montré des résultats statistiquement significatifs. Dans le test de SEBT, le GHP s'est nettement amélioré dans les directions obtenues par le Membre Inférieur droit dans les directions antéro-médiale, médiale, postéro-médiale, postéro-Latérale, latérale et du membre inférieur gauche dans la direction postéro-latérale. Au contraire, le GC a diminué de manière significative dans le sens obtenu par le membre inférieur gauche dans la direction postéro-médiale c) Dans le test "monter les escaliers", on a observé des diminutions statistiquement significatives du moment de l'essai, dans le GHP et dans le GH. Dans le test C10M, le GHP a enregistré des hausses significatives dans les résultats du FES. **Conclusion:** Le protocole combiné impliquant la formation proprioceptive semble améliorer de manière significative les facteurs de risque de chutes, car il induit une augmentation de la force des membres inférieurs, l'amélioration de le contrôle dynamique posturale, de la fonctionnalité de la marche et des améliorations dans la peur de la chute.

Lista de Abreviaturas e Símbolos

SNC – Sistema Nervoso Central

GHP- Grupo combinado de hidroginástica, reforço muscular dos membros inferiores e treino proprioceptivo

GH – Grupo de hidroginástica

GC – Grupo de controlo

M – Média

DP – Desvio padrão

n – Nº da amostra

% - Percentagem absoluta

IMC – Índice de massa corporal

ACSM – American College Sports Medicine

AHA – Associação Americana do Coração

INE – Instituto Nacional de Estatística

OMS – Organização Mundial de Saúde

NHANES - *National Health e Nutrition Examination Survey*

AVC – Acidente vascular cerebral

EF – Exercício Físico

PT – Peak torque

TW – Total work

I/Q – Isquiotibiais/quadríceps

POMA – *Performance-Oriented Mobility Assessment* – Teste de Tinetti

FRT – *Functional Reach Test*

TUG – *Timed Up & Go Test*

SEBT – *Star Excursion Balance Test*

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

L - Lateral

AL - Anterolateral

A - Anterior

AM - Anteromedial

M – Medial

PM – Posteromedial

P - Posterior

PL - Posterolateral

ED – Extensão do joelho do membro inferior dominante

END – Extensão do joelho do membro inferior não dominante

FD – Flexão do joelho do membro inferior dominante

FND – Flexão do joelho do membro inferior não dominante

D – Membro inferior dominante

ND – Membro inferior não dominante

Ex- Extensão

Fl – Flexão

C10M – Teste caminhar 10 metros

FES – *Falls Efficacy Scall*

CM - Centro de massa

BS - Base de suporte

DMO – Densidade mineral óssea

ACL – Acelerómetros

IL1- Interleucina 1

IL6 – Interleucina 6

TNF-α – Fator de necrose tumoral alfa

OTGs - Órgãos tendinosos de Golgi

SPA - Sensação de posição articular

Introdução

1 – Introdução

O envelhecimento demográfico é cada vez mais uma realidade das sociedades industrializadas, entre as quais encontramos Portugal. De acordo com projeções do Instituto Nacional de Estatística (INE), daqui a 50 anos, as pessoas com 65 ou mais anos vão ser quase metade da população (4,7 milhões). Dessas, quase 1,4 milhões terão 80 ou mais anos (INE, 2010). Algumas das razões apontadas para este fenómeno social são traduzidas nas melhorias das condições higiénicas e sanitárias, nos progressos científicos e nos avanços da medicina, que induzem a um consequente aumento da esperança média de vida (Spirduso et al., 2005). Este aumento da longevidade aliado à diminuição da taxa de natalidade, justifica o incremento da população idosa não só em Portugal, mas à escala mundial (Mota-Pinto et al., 2010; Oliveira, 2008).

De acordo com Spirduso et al. (2005), o envelhecimento tem sido descrito como um processo, ou conjunto de processos, inerentes a todos os seres vivos e que, com a passagem do tempo, se expressa pela perda de capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade estando associada a alterações físicas e fisiológicas. De facto, é inquestionável que a todo o momento e em qualquer parte do mundo existe alguém a envelhecer.

Considerando o aumento da esperança média de vida e todas as características inerentes ao processo de envelhecimento, o desafio da atualidade centra-se não apenas no viver mais anos, mas fundamentalmente em viver com qualidade esses anos (Ramos, 2009).

Infelizmente, não raras vezes, o aumento da esperança média de vida significa um aumento de anos de doença e incapacidade. Dentro das várias patologias crónico-degenerativas, as patologias cardíacas e as problemáticas das quedas tem vindo a assumir uma relevância crescente. Este é um problema sério, particularmente para os países desenvolvidos e prende-se com a sustentabilidade do sistema de saúde publico, sendo que as despesas de saúde são cinco vezes superiores com idosos acima dos 75 anos de idade, do

que aqueles que tenham entre 25 e 34 anos de idade (Reinhardt, 2003). Os custos com a população idosa em situação de doença têm vindo a aumentar, sendo os problemas derivados das quedas responsáveis por uma grande percentagem dos gastos hospitalares (Carter et al., 2001; Higuchi et al., 2004; Moore & Ellis, 2008; Tromp et al., 2001). Uma das razões apontadas para os custos elevados nas despesas da saúde com os idosos, parece ser o aumento da prevalência de quedas e suas consequentes lesões (Rubenstein, 2006; Stevens et al., 2006). Assim, as quedas constituem um problema de saúde pública, de especial importância para os adultos idosos, que merece toda a atenção, principalmente numa perspetiva de prevenção.

Aproximadamente 30% dos adultos idosos com idade superior a 65 anos de idade sofre uma queda por ano (Todd & SKelton, 2004) e que a sua ocorrência aumenta para 32 a 42% para os idosos com idade superior a 75 anos de idade e 56% para adultos idosos com idades entre os 90 e 99 anos de idade, ou seja, a percentagem aumenta com o aumento da idade (Todd & SKelton, 2004). Cerca de 20% das quedas requerem cuidados médicos e destes 15% resultam em lesões profundas. A título ilustrativo, realçamos que em 2005 ocorreram 15.800 mortes resultantes de lesões relacionadas com quedas não intencionais (Stevens et al., 2006). Cerca de 1.8 milhões de adultos idosos com 65 anos de idade ou mais receberam a visita do departamento de emergência relativo a lesões não fatais resultantes de quedas (Stevens et al., 2006).

Além das lesões diretas das quedas, existem consequências a longo prazo tais como perda de funcionalidade, medo de cair e perda da independência, das quais podem resultar efeitos negativos na saúde e qualidade de vida dos adultos idosos (Kannus et al., 2005).

Assim, para além de ser um sério e importante problema em termos de saúde pública, as quedas são também um relevante e evidente problema individual da pessoa idosa.

As etiologias das quedas nos idosos são geralmente consideradas multifactoriais, envolvendo fatores extrínsecos (ambiente) e fatores intrínsecos

(relacionado com o individuo) (Alexander, 2005; Bueno-Cavanillas et al., 2000; Jensen et al., 2003; Lord & Dayhew, 2001; Moreland & Clase, 2004; Nnodim & N.B., 2005). Os fatores extrínsecos incluem pisos alterados, falta de corrimões, etc. (Todd & SKelton, 2004). Sobre os fatores de risco de queda intrínsecos podemos enumerar a deficiência no controlo postural simples (ex. caminhar e estar em pé) e em multitarefas (ex.: caminhar e estar em pé enquanto falam), a insuficiente força e potência muscular nos músculos dos membros inferiores, como os fatores que mais frequentemente são referidos para aumentar o risco de quedas entre os adultos idosos (Beauchet & Dubost, 2008; Granacher et al., 2008). As alterações no controlo postural relacionadas com a idade são atribuídas, quer a *deficits* cognitivos, disfunções do sistema visual, vestibular e proprioceptivo, quer a fragilidade muscular (Akyol, 2007; Lojudice, 2005; Rogers et al., 2003).

Assim, apesar das quedas terem uma origem multifatorial, a falta de equilíbrio, de força e potência muscular e as alterações na marcha tem sido considerados como principais fatores de risco limitadores da mobilidade e causadores de quedas nos idosos (Lojudice, 2005; Perracini & Ramos, 2002; Rubenstein, 2006).

Neste sentido, tendo por base os argumentos anteriores e considerando todos os efeitos deletérios do processo de envelhecimento, é bastante importante planear programas de exercícios adequados para, por exemplo, atenuar ou até reverter as restrições relacionadas com o envelhecimento no sistema neuromuscular.

Nos últimos anos a tendência para elaborar programas de equilíbrio e treino de força tem sido demonstrada na literatura (Alexander, 2005; Mansfield et al., 2007; Mynark & Koceja, 2002; Reid et al., 2008; Silsupadol et al., 2009). De um modo geral, os mesmos estudos argumentam que programas que exijam perturbações da base de sustentação ou treino de equilíbrio com multitarefas, conjugados com programas de treino que incluam exercícios de força e potência muscular, demonstram maior efetividade dos que os programas específicos de equilíbrio e de treino de força *per si* para atenuar ou reverter os

fatores de risco de queda intrínsecos na população idosa. Porém, ainda são poucos os estudos com qualidade metodológica (Donaldson et al., 2008; Gates et al., 2007; Russel et al., 2008; Salminen & Sihvonen, 2009). A recomendação do Colégio Americano (ACSM) e da Associação Americana do Coração (AHA) para atividade física com idosos adiciona a importância de exercícios de equilíbrio para prevenção do risco de quedas, além dos exercícios aeróbios, de força e de flexibilidade, porém não esclarece as variáveis importantes do treino físico como a frequência, duração e intensidade quando se refere ao treino de equilíbrio (ACSM, 2009; Mann et al., 2009; Sherrington et al., 2004; Sleet et al., 2008).

Segundo o estudo de Fishback & Anderson (2010), a água demonstra também ser um meio ótimo para realizar exercício físico com os idosos, pois para além de ser um ambiente agradável, é especialmente recomendado para sujeitos que apresentem excesso de peso e dor corporal devido à diminuição das forças gravidade com diminuição do *stress* mecânico sobre o sistema músculo-esquelético (Jentoft et al., 2001; McIlveen & Robertson, 1998). E pelo fato de ser um ambiente seguro, sendo como tal tem sido recomendado para idosos com medo de cair (Rubenstein & Josephson, 2006). Adicionalmente, segundo Fishback & Anderson (2010), atividades como a hidroginástica podem contribuir de uma forma significativa para a melhoria da postura e do equilíbrio, diminuindo a probabilidade de queda.

Paralelamente, o treino proprioceptivo parece ser o tipo de treino mais frequentemente recomendado para aumentar o controlo do equilíbrio em adultos. De acordo com Skelton (2011), a prática de exercício físico e em particular o treino proprioceptivo, é importante para o controlo do equilíbrio, tanto para corrigir um desequilíbrio inesperado (músculos mais fortes e melhor equilíbrio, aumento da coordenação e da velocidade de reação), como na perceção do desequilíbrio (através do aumento da amplitude articular, particularmente ao nível do tornozelo e aumento da proprioceptividade).

Assim e porque o objetivo do treino proprioceptivo é reduzir o tempo entre a estimulação neural e a resposta muscular (Pafis et al., 2007), tudo sugere que

este tipo de trabalho poderá vir a surgir como um contributo importante em programas de intervenção que visem, entre outros, o equilíbrio e a prevenção de quedas na população idosa.

Todavia, tradicionalmente, os estudos referem o treino proprioceptivo somente para atletas como forma de otimizar a performance, prevenção de lesões, ou como reabilitação. Vários autores (Emery et al., 2005; Hewett et al., 2006; McGuine & Keene, 2006) demonstraram a efetividade do treino proprioceptivo na redução dos riscos de lesões no desporto, como também na recuperação da performance após lesão (McKeon & Hertel, 2008). As melhorias da funcionalidade e diminuição dos índices de lesão resultantes dos exercícios de propriocepção têm sido bastante discutidas na literatura (Hewett et al., 2002) sendo geralmente associadas a adaptações nos mecanismos do controlo neuromuscular, como os mecanoreceptores e a atividade reflexa espinal. Outros autores (McGuine et al., 2000) reforçam a ideia que o déficit de equilíbrio é um preditor do aumento do risco de lesões nos membros inferiores em atletas. Neste contexto, e atendendo à importância de analisar o efeito de programas de exercício físico (EF) sobre a menor prevalência de quedas e atendendo a que trabalhos com treino propriocetivo em idosos têm sido mais escassos, perceber o efeito deste tipo de exercício, no que respeita aos fatores de risco de quedas, poderá contribuir para clarificar os seus benefícios, bem como, para esclarecer quais as recomendações mais eficazes para os idosos que iniciam um programa de treino com o objetivo de melhorar a funcionalidade neuromuscular e diminuir o risco de queda.

Neste sentido, considerando a elevada prevalência das quedas e as suas nefastas consequências na população idosa, o objetivo principal do nosso estudo foi avaliar o efeito de um programa combinado de treino envolvendo exercícios proprioceptivos sobre o equilíbrio, força dos membros inferiores, qualidade da marcha e medo de cair, considerados como fatores de risco de quedas importantes em adultos idosos.

Por forma a dar resposta a este objetivo, este trabalho foi organizado do seguinte modo:

Inicialmente foi realizada uma Introdução ao tema a ser desenvolvido e à problemática por nós apresentada (cap. 1).

Na Revisão de Literatura (cap. 2) são abordados os conceitos que argumentam o presente estudo, tais como: envelhecimento, quedas, sistemas sensoriais, propriocepção, sarcopenia, força dos membros inferiores, controlo postural e equilíbrio, alterações da marcha, medo de cair e exercício físico.

No capítulo 3 são definidos os objetivos que se pretendem alcançar com o estudo, bem como as hipóteses e a justificação do tema.

O capítulo 4 faz referência à Metodologia utilizada na investigação. Figura assim a seleção da amostra e todos os materiais utilizados para avaliar e medir os resultados obtidos com a amostra.

No capítulo 5 apresentamos os resultados da investigação, e no capítulo 6 a discussão desses mesmos resultados.

Por fim, o capítulo 7 a Conclusão, o capitulo 8 contempla as Referências Bibliográficas essenciais para a realização do estudo, sendo apresentados os Anexos no capítulo 9.

Revisão de Literatura

2 – Revisão de Literatura

2.1- Envelhecimento

O envelhecimento da população é inquestionavelmente o fenómeno demográfico mais importante da primeira metade do século XXI. Como resultado do declínio da fecundidade com redução das taxas de natalidade e o aumento da esperança média de vida com diminuição das taxas de mortalidade, a percentagem da população idosa é cada vez mais elevada (Deschenes, 2004). A população com 65 ou mais anos é estimada duplicar entre 2008 e 2040, de 7,8% para 14,7%. Adicionalmente, a expetativa do número de população velha, muita velha e velhíssima aumentar é 530 milhões em 2010 para 1.3 biliões em 2040 (World, 2009).

A pirâmide populacional tende assim a inverter-se, a ponto de no século XXI poder ser considerado, com inteira propriedade, como o século do idoso (Bento, 1999).

Em 2040 a esperança média de vida para homens e mulheres será previsivelmente de 75 e 83 anos, respetivamente (Daley & Spinks, 2000). A questão é qual será a qualidade de vida desses anos adicionais.

Os adultos idosos manifestam diversas alterações fisiológicas como a diminuição da visão, propriocepção, alterações do sistema vestibular, declínio da capacidade aeróbia, da resistência muscular, do equilíbrio, do controlo postural e da flexibilidade, apresentando maior propensão para o aparecimento de patologias (Santos & Andrade, 2005) e todas estas alterações vão-se repercutir na funcionalidade, autonomia, saúde e qualidade de vida dos idosos.

Todavia, o envelhecimento é um processo altamente individual em que cada sujeito envelhece a uma taxa que pode diferir muito daquelas apresentadas por outros sujeitos com a mesma idade cronológica. O envelhecimento constitui, assim, um processo complexo inerente a todo o ciclo de vida e que envolve inúmeras variáveis, tais como, genéticas, estilo de vida, doenças crónicas, etc., que interagem entre si e influenciam a forma como se envelhece (Mazzeo et

al., 1998). Barata & Clara (1997) defendem que os fatores mais determinantes no processo de envelhecimento são os hábitos de vida e as influências genéticas, pois o indivíduo apresenta uma história genética própria e um conjunto de experiências de vida que determinam o seu estado de saúde, bem como o desenvolvimento de todo o processo de envelhecimento.

Segundo Spirduso et al. (2005), existem duas formas fundamentais de envelhecimento, o primário e o secundário. O primeiro refere-se a alterações/perdas universais que ocorrem com a idade dentro de uma espécie ou população, e que são independentes das doenças ou influências ambientais. Por outro lado, o processo de envelhecimento secundário refere-se a sintomas clínicos e inclui os efeitos do ambiente e da doença. Embora as suas causas sejam distintas, o envelhecimento primário e secundário interagem entre si. A doença e o *stress* ambiental podem acelerar os processos básicos do envelhecimento, e estes também aumentar uma vulnerabilidade perante a doença e o stress ambiental (Spirduso et al., 2005).

Apesar de existir uma diversidade de conceitos de envelhecimento, é consensual na literatura que o processo natural de envelhecimento conduz a um conjunto de efeitos negativos sobre os sistemas básicos que compõem o organismo com reflexos sobre a mobilidade, funcionalidade, saúde e qualidade de vida dos idosos (Spirduso et al., 2005).

De facto, com o envelhecimento ocorre um declínio de todos os principais sistemas como o cardiovascular, metabólico, respiratório e neuromuscular, contribuindo para a debilidade e alterações do movimento (Spirduso et al., 2005).

O declínio da aptidão física é um dos aspetos mais marcantes associados ao processo de envelhecimento e/ou desuso. Este declínio está relacionado, entre outros, com a redução dos níveis de força muscular, alterações da marcha e do equilíbrio estático e dinâmico (Gazzola et al., 2006; Rolland et al., 2006). Os mesmos autores reforçam ainda, que o declínio das capacidades da força e do equilíbrio tem influência direta na maior ou menor capacidade que o idoso tem

em desempenhar as suas tarefas diárias e parece potenciar o aumento do risco de quedas.

A incidência das quedas nos escalões etários mais velhos é preocupante na medida em que as suas consequências, que podem ser complexas, aproximam os idosos de condições de morbidade, mortalidade e dependência nas atividades da vida diária (Faulkner et al., 2007; Lebrão & Laurenti, 2005; Siqueira et al., 2007).

A ocorrência de quedas traz consequências nos aspetos económicos, físico e psicológico do idoso que interferem na funcionalidade e na qualidade de vida desta faixa etária (Perracini & Ramos, 2002), tornando-se, por consequência, um fenómeno social preocupante pelos custos associados.

Vejamos com maior pormenor a problemática das quedas neste escalão etário, começando por tentar defini-la, ver as suas consequências e analisar a sua prevalência, para depois observar a sua etiologia, em particular no que se refere a algumas das alterações com o envelhecimento.

2.2 - Envelhecimento e Quedas

A queda na definição de Santos & Andrade (2005), é tida como um deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial, como incapacidade de correção em tempo útil, podendo ser uma manifestação de patologias existentes que resulta da interação entre fatores ambientais, biomédicos, fisiológicos e psicossociais que comprometem a estabilidade do indivíduo. E por ser um evento multifatorial, não é possível isolar um único fator como determinante para a sua ocorrência. Pode também ser definida como falta de capacidade para corrigir o deslocamento do corpo durante o seu movimento no espaço e ocorre decorrente da perda total de equilíbrio postural, podendo estar relacionada à insuficiência súbita dos mecanismos neurais e osteoarticulares envolvidos na manutenção da postura. A queda é atualmente uma das causas principais de morte e morbilidade entre os idosos, sendo por

isso, considerada um grande fator de risco (Chang & Ganz, 2007; Shobha & Rao, 2005).

Segundo Carvalho & Papaléo Netto (2000), as consequências das quedas principalmente nos adultos idosos podem ser bastante limitadoras e em alguns casos fatais. As principais consequências decorrentes das quedas são as fraturas ósseas, traumatismo craniano, ferimentos graves, ansiedade, depressão, medo de cair, entre outras. Em consequência disso, as quedas podem prejudicar a independência na execução das atividades da vida diária e podem antecipar a necessidade de internamento (Jette et al., 1990; Rubenstein, 2006). Neste sentido, para além das consequências individuais, estes eventos têm custos bastante elevados nas despesas de saúde pública.

De facto, as quedas constituem um problema de saúde pública nos adultos idosos (Oliver, 2004; Saraiva, 2008). Especificamente, 35 a 40% dos adultos com mais de 65 anos de idade e pelo menos 40% dos adultos com 80 anos ou mais sofrem uma queda anual ("American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Fall Prevention", 2001). De todos os adultos idosos que sofrem uma queda anual, entre 10 a 20% voltam a sofrer uma queda ainda no mesmo ano (Heinze, 2006; Stalenhoef et al., 2002). Acresce ainda que esta prevalência de quedas continua a ser subestimada, até porque geralmente só as quedas que implicam lesões ou que requerem hospitalização são reportadas (Saraiva, 2008; Tideiksaar, 1988). Segundo estudos realizados por Perracini et al. (2007) cerca de 30% a 60% dos adultos idosos sofrem pelo menos uma queda, sendo que 52% não reportam o evento de queda.

Nas mulheres a incidência das quedas e consequentes fraturas são maiores, o que possivelmente está relacionado com fatores de fragilidade muscular, de maior prevalência de doenças, nomeadamente de osteoporose e ao maior uso de medicamentos (Pereira et al., 2001).

A definição de queda dada pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2010) é " *a consequência de qualquer acontecimento que leve o indivíduo a cair no*

chão contra a sua vontade". Esta deve ser encarada como um sintoma e não como um evento isolado, podendo inclusive ser uma manifestação de uma ou mais patologias existentes, que comprometem a estabilidade do indivíduo (Perracini et al., 2007). Segundo a OMS (2010), as quedas são consideradas a segunda maior causa de morte acidental no mundo. Com o avançar da idade constata-se um considerável aumento da incidência de quedas e das suas consequências (Close et al., 2003; Jensen et al., 2003; Lajoie & Gallagher, 2004). O problema das quedas é de extrema importância, porque as suas consequências têm uma grande influência na qualidade de vida dos indivíduos, ocorrendo uma mudança radical na sua vida ativa, tanto pela queda em si, como pelo medo de sofrer novo evento (Austin et al., 2007; Jang et al., 2007).

A OMS afirma que nas últimas três décadas a incidências de lesões consequentes de quedas sofreu um aumento de 131%, de acordo com a mesma não tem sido dada a devida atenção ao tema, que é de extrema importância, pois nos países de desenvolvimento, onde estão concentrados 70% da população idosa mundial, faltam dados epidemiológicos, o que ressalta a necessidade de pesquisas e intervenções efetivas com a finalidade de prevenção (Kannus et al., 2007; WHO, 2007).

Neste sentido parece urgente conhecer com algum rigor qual a etiologia das quedas que passamos brevemente a descrever.

2.3 - Etiologia das Quedas

A etiologia das quedas em idosos é de origem multifatorial (Hausdorff, 1997; Rubenstein, 2006). Vários estudos têm demonstrado que 55% das quedas estão relacionadas com alterações de marcha, 32% com alterações de equilíbrio e cerca de 13% pode ser atribuível a fatores extrínsecos como superfícies irregulares, escadas, calçado inapropriado, entre outros (Duxbury, 2000; Gabella & Nayak, 1984; Hausdorff, 1997, 2001a; Hausdorff et al., 2001b; Maki, 1997).

Segundo alguns autores (Chu et al., 2005; Hausdorff et al., 2001b; Rubenstein, 2006; Ueno et al., 2006) , as causas de uma queda são multifacetadas e incluem fatores intrínsecos em que existe uma relação direta com o indivíduo, ou extrínsecos relacionados com o ambiente em que se vive, sendo que a probabilidade para ocorrência de queda aumenta à medida que se acumulam os fatores de risco.

Os fatores extrínsecos estão, assim, geralmente associados à presença de um fator de risco ambiental perigoso, como um piso escorregadio, subir ou descer degraus, subir bancos, tapetes soltos, iluminação deficiente, ausência de corrimões em corredores e no banho, calçados inadequados ou patologias dos pés (Perracini et al., 2007; Saraiva, 2008). Dentro dos fatores extrínsecos, a polimedicação, frequentemente observada na população idosa, assume um papel de destaque na medida em que pode induzir alterações musculares, ósseas, motoras, tonturas, hipotensão postural e vertigem. Os medicamentos, tais como psicotrópicos, antidepressivos, sedativos, anti-histamínicos, anti trombóticos e anticoagulantes são um fator de alto risco e um forte preditor de quedas (Hendrich, 2003; Leipzig et al., 1999; Oliver, 2004).

Os fatores de risco intrínsecos correspondem a características inerentes ao indivíduo tais como: hipotensão ortostática, arritmias cardíacas, acidente vascular cerebral (AVC), lesões vulvares, uso de drogas, doenças neurológicas (lesões expansivas intra cranianas, neuropatias periféricas, doença de Parkinson, doença de Alzheimer); doenças neuro sensoriais (alterações de visão, propriocepção e labirintopatias); doenças osteomusculares (osteoartrose, afeções dos pés, fraqueza muscular, miopatias, atrofias musculares) (Ganança et al., 2006; Perracini & Ramos, 2002; Saraiva, 2008).

Segundo Lajoie & Gallagher (2004), no caso da população idosa, um dos fatores mais determinantes do risco de quedas está relacionado com as múltiplas patologias que diminuem a capacidade física, alterando o controlo postural e o equilíbrio. Os mesmos autores referem que além das alterações próprias da idade e/ou desuso no envelhecimento surge doenças degenerativas a nível ósseo e articular, diminuição das capacidades sensoriais,

auditivas, visuais e somatossensoriais e deficiências ao nível da irrigação sanguínea, limitando a capacidade para o idoso se equilibrar. Por exemplo, as tonturas são consideradas um sintoma prevalente na população idosa, estimada entre 13 a 38% (Santos & Andrade, 2005), podem interferir sobre a capacidade de manutenção do equilíbrio e consequentemente precipitar e facilitar a ocorrência de queda (Spirduso et al., 2005). Quando as exigências sobre o controlo postural são maiores que a capacidade do individuo ocorre a queda, que, de uma forma geral, é o resultado da interação dos fatores de risco acima citados (Callisaya et al., 2009; Ganança et al., 2006; Hamra et al., 2007).

Carmeli et al. (2002) reforçam ainda que as alterações musculares decorrentes do processo de envelhecimento e/ou desuso assumem igualmente um papel preponderante no quadro clínico das quedas. A sarcopenia acarreta consigo dificuldades de realizar autonomamente as atividades da vida diária, de manter a postura durante a locomoção, de reagir rápida e eficazmente perante uma perda inesperada de equilíbrio, aumentando assim a prevalência das quedas. A sarcopenia está relacionada com a perda da qualidade e quantidade muscular, decorrente da diminuição do número e do tamanho de fibras, especialmente a secção transversal das fibras musculares tipo II, e com a maior lentidão e funcionalidade da contração muscular (Deschenes, 2004; Frontera et al., 2000; Machida & Booth, 2004). Esta alteração no sistema neuromuscular afeta a força e potência muscular, bem como a capacidade de equilíbrio (Rogers et al., 2003), e a qualidade da marcha afetando assim a maior probabilidade de queda (Daley & Spinks, 2000).

Adicionalmente, o envelhecimento apresenta alterações no sistema somatossensorial, visual e vestibular, fornecendo um *feedback* reduzido ou inapropriado para os centros de controlo postural, pois os músculos eferentes perdem a capacidade de resposta e afetam a estabilidade postural causando o desequilíbrio e consequentemente a queda (Guimarães et al., 2004). Estas alterações sensoriais levam ao aumento do tempo de reação e condicionam a resposta de movimento, favorecendo deste modo a maior probabilidade de quedas. O medo de cair é, segundo alguns autores (Shimada et al., 2007),

outro fator que importa salientar na medida em que promove uma diminuição do nível de atividade física. A decorrente inatividade acentua a perda de capacidades físicas como a força muscular e a mobilidade, provocando limitação e dependência física, como também potencia o risco de queda (Rubenstein, 2006).

Segundo Chang & Ganz (2007) o risco de queda cresce drasticamente com o aumento dos fatores de risco. Esta revisão sistemática analisou 182 artigos sobre quedas e problemas de morbilidade destacando estudos em que os idosos com múltiplos fatores de risco tinham em média 65% a 100% maior prevalência de quedas quando comparados com idosos sem nenhum risco, os quais somente apresentam 8% a 12 % de média, num período de 12 meses de observação. Dentro das patologias mais frequentes relacionada com as quedas destacam-se as que estão diretamente relacionadas com distúrbios das funções sensoriais e integrações periféricas centrais provocando tontura, vertigem, desequilíbrio e queda (Simocelli et al., 2003). Akyol (2007), reforça ao citar as principais doenças relacionadas com os fatores intrínsecos, as de ordem neurológica em que ocorre deterioração dos mecanismos de equilíbrio e a diminuição das respostas sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular) integradas ao cerebelo, aumentando o risco de quedas, como sendo as mais comuns na população idosa. Podemos então concluir que, o maior risco de quedas na população idosa advém da sua morbilidade (Zeigelbom et al., 2004).

Vários estudos (Perracini & Ramos, 2002; Ruwer et al., 2005) demonstram que as quedas ocorridas entre a população sejam por fatores intrínsecos ou extrínsecos, resultam em sérias consequências físicas, psicológicas e sociais, tendo um grande impacto na vida diária dos idosos e, por isso, reforça-se a necessidade de prevenção de quedas, que possibilitaria ao idoso melhor qualidade de vida, autonomia e independência.

Assim e considerando de fundamental importância uma análise mais rigorosa dos fatores de risco de queda anteriormente referenciados, passamos a descrevê-los com maior pormenor.

2.4 - Sarcopenia

Entre as várias alterações associadas ao envelhecimento humano, o declínio progressivo da massa muscular esquelética, que conduz à diminuição da força e funcionalidade muscular revela-se de especial importância na problemática das quedas.

A sarcopenia é um fenómeno universal caracterizado pela perda progressiva e generalizada da massa e força muscular (Delmonico & Lee, 2007; Goodpaster et al., 2006). Estudos epidemiológicos sugerem que metade da população com mais de 75 anos de idade apresentam fraqueza muscular que corresponde em muitos casos à perda total de independência (Berger & Doherty, 2010).

Embora existam diferenças na perda de massa muscular entre homem e mulher, sendo que, o homem apresenta uma perda gradual e a mulher apresenta uma quebra dramática após a menopausa (Rolland et al., 2008), a sarcopenia é um problema para os adultos idosos de ambos os sexos, que acelera com o aumento da idade. Os dados estatísticos provenientes da National Health e Nutrition Examination Survey (NHANES) sugerem que 35% dos adultos idosos apresentam sarcopenia moderada, enquanto 10% apresentam sarcopenia severa (Janssen et al., 2004).A sarcopenia é um fenómeno que afeta largamente o ser humano com o avançar da idade, verificando-se uma perda de quantidade e qualidade muscular, conduzindo a uma perda funcional, imobilidade e independência (Correia et al., 2006; Doherty, 2003; Tarnoplsky & Parise, 2002).

Os fatores que mais contribuem para a sarcopenia são múltiplos sendo que a redução de motoneurónios, a hipoplasia e atrofia das fibras musculares esqueléticas tem merecido especial enfoque na literatura (Correia et al., 2006; Doherty, 2003; Vandervoot, 2002). Todavia, outros fatores devem ser igualmente referenciados, tais como, a redução dos neurotransmissores, a redução na capilarização, o aumento da quantidade de tecido não-contrátil (tecido adiposo e conjuntivo), a diminuição da densidade mitocondrial,

alterações do estado hormonal, diminuição calórica total e do aporte proteico, mediadores inflamatórios e fatores que conduzem à alteração da síntese proteica e fundamentalmente a inatividade física e o desuso.

A perda de motoneurónios por apoptose provavelmente representa um dos eventos cruciais que resultam na drástica redução do número e tamanho de fibras musculares no processo de envelhecimento muscular (Aagaard & Kjaer, 2010). Assim e em termos morfológicos, está descrito que a massa muscular sofre uma desorganização, quer por atrofia, quer por hipoplasia das fibras musculares (Machida & Booth, 2004; Welle et al., 2004).

A atrofia das fibras observada no músculo envelhecido inicia-se por volta dos 25 anos com uma diminuição progressiva da área de secção transversal do músculo em cerca de 10% até perto dos 50 anos de idade (ACSM, 2000). Nos anos seguintes, ocorre uma atrofia mais pronunciada, de tal modo que aos 80 anos atinge-se uma perda de cerca de 50% da área de secção transversal do músculo (Daley & Spinks, 2000; Machida & Booth, 2004), sendo a diminuição da secção transversal das fibras musculares tipo II, uma das alterações mais consistentes na morfologia muscular relacionada com o envelhecimento humano (Correia et al., 2006; Frontera et al., 2000; Machida & Booth, 2004).

A causa que explica a atrofia preferencial das fibras tipo II está provavelmente relacionada com os processos de inervação e reinervação. Ao mesmo tempo que acontece a perda de unidades motoras via desnervação, todo o trabalho é transferido para as unidades motoras que resistiram, e como resposta adaptativa, as unidades motoras remanescentes recrutam as fibras desnervadas, alterando o tipo de fibra da respetiva unidade motora, ou seja, há uma conversão das fibras tipo II em tipo I, as fibras tipo II são recrutadas por unidades motoras lentas, que corresponde ao processo de reinervação (Lexell & Downham, 1991; Lexell et al., 1995). Como resultado, pode verificar-se que, num tecido muscular jovem existem ambas as fibras musculares com número similar, no tecido envelhecido, pelo processo atrás referido existem mais fibras tipo I, relativamente ao tipo II (Lexell & Downham, 1991; Lexell et al., 1995). Esta conversão das fibras musculares rápidas tipo II, em fibras musculares

lentas tipo I, resultam na diminuição da potência muscular necessária para as atividades da vida diária, tais como levantar de uma cadeira, ou subir escadas (Lang et al., 2010), o que nos adultos idosos poderá corresponder a dependência funcional.

Na realidade, segundo Runge & Hunter (2006), a potência muscular é a capacidade que mais se relaciona com a problemática das quedas, caraterizando-se pela capacidade de gerar força rápida. O decréscimo desta capacidade tem sido descrito como fator de risco de queda (Izquierdo et al., 2001; Kraemer et al., 2002; Krivickas et al., 2001; Runge et al., 2001), sendo inclusivamente considerada por alguns autores como uma capacidade que se relaciona mais com a prevalência de quedas do que a própria força muscular (Runge & Hunter, 2006; Runge et al., 2001).

Como já foi referido a sarcopenia é decorrente de vários fatores, não apenas de alterações ao nível do músculo-esquelético, mas também de alterações ao nível do sistema nervoso central e periférico, alterações hormonais, e alterações nutricionais com reflexos sobre a síntese proteica (Roubenoff, 2001; Roubenoff & Hughes, 2000). A sarcopenia está, por isso, associada a aspetos morfológicos, bioquímicos, metabólicos e neurológicos. Roubenoff & Hughes (2000) referem que todos estes fatores contribuem para um estado de sarcopenia, a qual influencia de forma marcada a redução da mobilidade funcional, independência e fragilidade dos adultos idosos, o que contribui bastante para a problemática das quedas.

Vários estudos sugerem que com o envelhecimento o recrutamento neural diminua, um mecanismo que poderá também contribuir de forma significativa para as alterações funcionais observadas nos adultos idosos (Urbanchek et al., 2001). Por exemplo, o declínio da produção da força máxima e força explosiva, tem como primeira causa a excitabilidade reduzida das vias eferentes corticoespinais (Sale & Semmler, 2005) resultando níveis mais baixos da ativação muscular central (Macaluso et al., 2002).

Para além da degradação dos sistemas nervoso e muscular decorrente do processo de envelhecimento, a sarcopenia relaciona-se, tal como referido anteriormente, com alterações hormonais (Kamel et al., 2002; Morley, 2000; Morley et al., 2001). Os níveis de testosterona sofrem um declínio com o envelhecimento (Tenover, 1997; Tenover, 2000; Tenover et al., 1987), e existem dados epidemiológicos que suportam a relação entre a testosterona e o declínio da massa muscular (Baumgartner, 2000), da força (Baumgartner, 2000; Perry et al., 2000), da funcionalidade (Perry et al., 2000), da densidade mineral óssea, aumentando não apenas a maior probabilidade de quedas mas igualmente o risco incrementado de fratura após as mesmas. De igual forma, o declínio do estrogénio no sexo feminino associado à menopausa é também reconhecido como sendo fator influenciador importante para a perda de massa e força muscular já que o estrogénio pode ter efeitos anabólicos no músculo (Roubenoff & Hughes, 2000) e perda de massa óssea. Paralelamente, a redução destas hormonas (estrogénio e testosterona) podem também induzir a produção de citocinas pró-inflamatórias como a IL-1 e IL-6, sugerindo que níveis baixos destas hormonas podem indiretamente causar efeitos catabólicos no músculo (Roubenoff & Hughes, 2000). Níveis de catabolismo induzidos por hormonas como o cortisol foram também demonstrados que aumentam com a idade o que, por sua vez, incrementa os níveis de IL-6 e TNF-α e assim o catabolismo proteico. Ainda, níveis altos de TNF-α contribuem para a estimulação da atrofia muscular por apoptose (Leeuwenburgh, 2003).

Assim, estas alterações hormonais promovem alterações morfológicas e fisiológicas na estrutura e funcionalidade do músculo, respetivamente, porque incrementam a expressão de fatores inflamatórios e outros agentes que contribuem para o catabolismo contribuindo bastante para a perda acelerada de massa muscular que, por sua vez, provoca alterações na capacidade funcional dos adultos idosos.

Estas alterações do sistema muscular esquelético tem uma relação estrita com a maior ou menor capacidade de realizar as atividades da vida diária e com a maior ou menor prevalência de quedas e consequentes fraturas (Adams et al.,

1999; Carter et al., 2001; Edelberg, 2001). Vários estudos têm demonstrado uma correlação positiva da força muscular, particularmente a força extensora dos joelhos, com a velocidade da marcha (Avlund et al., 1994; Daley & Spinks, 2000; Fiatarone et al., 1994; Kwon et al., 2001), com a subida de degraus (Avlund et al., 1994; Lustri & Morelli, 2004), com a capacidade de ser levantar de uma cadeira (Hyatt et al., 1990; Lustri & Morelli, 2004).

De acordo com alguns autores (Reid et al., 2008; Rolland et al., 2008) a quantidade de força muscular que o músculo consegue produzir está altamente associado à capacidade de realizar as atividades da vida diária. A diminuição da força muscular tem relação direta com a velocidade da marcha, baixa resistência aeróbia, incapacidade de se levantar de uma cadeira, maior risco de quedas e fragilidade (Cruz-Jentoft et al., 2010b; Fried et al., 2001; Newman et al., 2003).

Adicionalmente, vários estudos demonstram a associação da perda de massa e força muscular com as manifestações clínicas adversas relevantes na população idosa, incluindo as quedas, mobilidade limitada, etc. (Moreland et al., 2004; Visser et al., 2002). Moreland et al. (2004) demonstraram que o aumento do tempo para levantar da cadeira e reduzida força muscular dos extensores do joelho se associaram positivamente com incidências de quedas, lesões consequentes das quedas e quedas recorrentes. Assim, estes autores sugerem que a fraqueza dos membros inferiores é um excelente preditor de quedas sendo superior à força dos membros superiores que não demonstrou ter correlação com as quedas.

A sarcopenia presente nos membros inferiores tem particular importância uma vez que estes músculos geram força rápida, necessária para as atividades da vida diária incluindo subir escadas, caminhar e prevenir quedas (Bassey et al., 1992). Talvez por isso, a fraqueza muscular nos membros inferiores é dos fatores de risco de quedas mais citado na literatura ("American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Fall Prevention", 2001). A força muscular dos membros inferiores, especialmente a força dos extensores do joelho, têm sido

associados ao controlo postural e equilíbrio (Carter et al., 2002; Frandin et al., 1995). Segundo estes autores, os extensores do joelho parecem apresentar um papel dominante relativamente aos flexores do joelho, no que respeita à estabilidade postural. Outros autores (Breen et al., 2007; Ochi et al., 2010) reforçam esta hipótese ao demonstrarem que após treino de força os ganhos obtidos no músculo entre os adultos idosos são aqueles que se têm mostrado efetivos na redução do risco de queda, como também na melhoria da funcionalidade em diversas atividades da vida diária (Teixeira et al., 2009). A diminuição da força muscular e o aumento do tempo para produção de força máxima podem levar a uma incapacidade de gerar *torques adequados* nas articulações responsáveis pela manutenção da postura, o que parece ser um bom preditor da instabilidade e ocorrência de quedas em adultos idosos (Laughton et al., 2003). È inquestionável que durante o envelhecimento o Sistema Nervoso Central (SNC) fica lento na sua condução, tal como o sistema efetor apresenta uma redução considerável de quantidade e qualidade muscular, perda de motoneurónios e fibras tipo II de contração rápida, este conjunto desfavorável de condições aumenta a instabilidade dos segmentos corporais, afetando o controlo postural e o equilíbrio, proporcionando a queda do idoso (Britanny et al., 2006).

2.5 - Controlo Postural e Equilíbrio

O controlo postural pode ser definido como um processo pelo qual o sistema nervoso central gera padrões de atividade muscular requeridos para regular a relação entre o centro de gravidade e a base de suporte (Maki & McIlroy, 1996). Assim, podemos dizer que o ser humano é um sistema instável a não ser que o sistema de controlo postural esteja continuamente a agir.

Tendo em conta que o controlo postural possui dois objetivos comportamentais, denominados orientação e equilíbrio postural e que estes são alcançados, segundo Horak & Macpherson (1996), a partir de uma problemática e dinâmica relação entre informação sensorial e atividade muscular, o desempenho do controlo postural é alterado com o processo de envelhecimento devido às

alterações que ocorrem no sistema motor e sensorial (Caldwell et al., 2003; Elliot et al., 2005; Peru & Morgant, 2006; Peru et al., 2006; Shimoda & Ikuta, 2000). Horak (2006) reforça que o controlo postural possui dois objetivos funcionais: orientação postural e a manutenção da estabilidade corporal, ambos baseados na integração das informações visuais, vestibulares e somatossensoriais envolvendo a coordenação de estratégias sensoriomotoras para estabilizar o centro de massa durante movimentos intencionais e as perturbações externas. Os estímulos recebidos por recetores de sensibilidade são transmitidos ao SNC por vias nervosas aferentes e do SNC aos efetores, por vias eferentes (Mann et al., 2009).

Manter a postura em pé é uma tarefa que exige um complexo sistema sensório-motor do controlo postural, que opera através de um conjunto de informações provenientes dos sistemas sensoriais especializados (visual, somatossensorial e vestibular), produzindo respostas manifestadas pela atividade muscular para corrigir os desvios do centro de gravidade (Lin & Woollacott, 2005; Peterka & Loughlin, 2004).

As informações provenientes dos sistemas sensoriais especializados são utilizadas pelo sistema de controlo postural para representar, internamente, a orientação do corpo no espaço, processo que, pela sua complexidade, exige a ativação do sistema nervoso central, principalmente do tronco cerebral e do cerebelo (Morasso et al., 1999).

Segundo Rothwell (1994), o sistema de controlo postural precisa de realizar três funções fundamentais: suporte, estabilização e equilíbrio. Tem de assegurar a contração dos músculos apropriados de forma a suportar o corpo contra a gravidade, tem de estabilizar vários segmentos corporais enquanto outros se movem e, finalmente tem de assegurar que o corpo seja corretamente equilibrado na sua base de suporte. Para realizar estas funções, o sistema de controlo postural necessita de informações sobre as posições relativas dos segmentos do corpo e, também, informação sobre a posição do corpo relativamente a forças externas que possam estar a atuar sobre ele.

Estas informações são, segundo os autores, fornecidas por três sistemas sensoriais principais: visual, vestibular e somatossensorial.

No envelhecimento, a capacidade dos sistemas captarem e fornecerem informações pode ser atenuada, sendo este declínio eventualmente ainda mais exacerbado por uma determinada patologia (Romero & Stelmach, 2003), revelando alterações das oscilações na postura em pé.

O equilíbrio diminui com o envelhecimento, verificando-se um declínio mais acentuado a partir da 6ª década. Não apenas a frequência e a amplitude da oscilação corporal é maior nos idosos, comparativamente aos jovens, como também a correção da estabilidade corporal é mais lenta nos escalões etários mais velhos (Daley & Spinks, 2000).

Segundo Aydog et al. (2006) fatores como a atrofia muscular, perda de força muscular, instabilidade nos membros inferiores, perda de mobilidade e sedentarismo, também podem despoletar alterações na relação entre a resposta postural automática e a informação sensorial. Estas alterações podem dificultar a manutenção do equilíbrio postural, e consequentemente o aumento do risco de quedas. O mesmo autor refere que qualquer insuficiência em qualquer um dos sistemas (somatossensorial, visual ou vestibular), diminui o equilíbrio, a funcionalidade e qualidade da marcha e o controlo postural, que vão afetar toda a capacidade funcional do indivíduo. Perturbações do equilíbrio, resultantes das mais variadas situações quotidianas, solicitam, por parte do indivíduo, um conjunto de respostas que terão de ser realizadas num curto intervalo de tempo (Cappozzo & Papa, 2000), visando essencialmente a conservação da posição do corpo.

O equilíbrio define-se pela capacidade de manter a posição do corpo sobre a sua base de sustentação. Caracteriza-se pela utilização constante de informações internas e externas, no sentido de reagir a perturbações da estabilidade e ativar os músculos para trabalharem coordenados, antecipando as alterações do equilíbrio (Spirduso et al., 2005).

O equilíbrio é de fundamental importância para o movimento humano. Em todas as ações diárias de um indivíduo encontra-se movimento que gera eventos de instabilidade articular, desafiando o controlo postural. Mesmo numa posição estática o corpo humano nunca está totalmente imóvel (Aquino et al., 2004; Barela, 2000).

Estudos de Barela (2000), referem que uma pessoa em pé, o mais estável e parada possível num período de 25 segundos, o seu centro de massa é deslocado várias vezes de forma ântero-posterior e médio-lateral. Ou seja, segundo o autor, existe variação da solicitação de vários grupos musculares que agem para manter o equilíbrio.

A manutenção do equilíbrio é resultado de uma mecanismo complexo, que exige informações sensoriais dos recetores localizados em diversas estruturas corporais e coordenação de padrões de recrutamento motor (Barela, 2000). O mesmo autor refere que o equilíbrio resulta do controlo de segmentos corporais em relação aos outros segmentos e destes com o meio ambiente, mediados pela informação sensorial e atividade motora, controlador dos ajustes das forças internas e externas que agem sobre o corpo.

As informações sensoriais que são transmitidas pelos mecanoreceptores localizados nos músculos, tendões e articulações, são recebidas pelo sistema nervoso central, onde são processadas, reconhecendo o movimento e o grau de deformação gerado na articulação, promovendo contrações musculares necessárias à manutenção da estabilidade articular e do equilíbrio (Aquino et al., 2004).

Para o controlo do equilíbrio, as informações sensoriais propriocetivas musculares, tendinosas e articulares são de extrema importância para o *feedback* da posição dos membros em relação aos outros membros e ao meio (Duarte & Zatsiorsky, 2002). Porém, os mesmos autores verificaram que a informação visual tem uma relevante importância para o equilíbrio, fornecendo uma informação antecipatória sobre a posição e tarefas a serem executadas posteriormente. O estudo comprovou avaliando o centro de pressão, numa

base de suporte e com diferentes posturas adotadas, com e sem *input visual*, que sem informação visual a oscilação no centro de pressão foi maior.

Sendo o equilíbrio resultante de sofisticadas e precisas interações sistémicas; é óbvio que o envelhecimento de sistemas e órgãos como o ouvido, a visão, o aparelho vestibular, o SNC e a deterioração das capacidades musculares, mobilidade articular, cardiocirculatórias, coordenação motora, propriocepção e de autoconfiança exercem influência na manutenção do equilíbrio (Bryant & Smith, 2005; Butler & Fitzpatrick, 2008).

As alterações do equilíbrio e da mobilidade têm graves consequências ao nível da capacidade funcional. As atividades diárias, tais como, estar em pé enquanto se realizam tarefas manuais, levantar da cadeira e caminhar, requerem adequados mecanismos de controlo de equilíbrio. Para além disso, as alterações do equilíbrio e da mobilidade tem igualmente consequências negativas ao nível da capacidade psicossocial (pexe: sedentarismo, hipocinesia, isolamento social, medo de cair), como também aumentam a probabilidade de quedas e lesões associadas (Bugnariu & Fung, 2007; Harlings et al., 2008; Moreland et al., 2004; Shaffer & Harrison, 2007).

Em resumo, as informações dos sistemas, visual, vestibular e somatossensorial são enviadas pela via eferente para estruturas do cérebro, cerebelo e medula espinal, onde são processadas e enviadas respostas eferentes para os órgãos efetores (músculos), garantindo, desta forma o controlo postural, equilíbrio e manutenção da postura, diminuindo a ocorrência de queda.

Vejamos em maior pormenor as alterações dos sistemas sensoriais que contribuem para o controlo postural e equilíbrio.

2.6 - Sistemas Sensoriais

O sistema do controlo postural é altamente complexo, consistindo num processo multissensorial, no qual o Sistema Nervoso Central (SNC) integra muitas informações aferentes que advêm dos mais variados sistemas

sensoriais, nomeadamente do sistema visual, vestibular e somatossensorial (Chiari et al., 2000; Maurer et al., 2001; Suzuki et al., 2002; Tjernstrom et al., 2002). No entanto, segundo Dault et al. (2003) dependente da situação, existem diferenças na necessidade de solicitar um ou outro sistema sensorial.

Partindo dos pressupostos anteriores, podemos afirmar que o idoso só realizará uma ação motora, como as atividades da vida diária com eficácia, se as informações sensoriais provenientes de estímulos externos e internos tiverem uma relação coerente e estável com a resposta motora. Porém, durante o processo de envelhecimento, a habilidade do sistema sensorial em fornecer informações e do sistema motor em produzir respostas motoras adequadas encontra-se reduzida. Para que haja intervenções preventivas e propostas eficazes é necessário conhecer as principais alterações que ocorrem durante o envelhecimento nos sistemas sensoriais (Herdman, 2002; Nascimento et al., 2009).

2.6.1 - Sistema Visual

O sistema visual apresenta um dos conjuntos de circuitos mais complexos de todos os sistemas sensoriais e está organizado por vias bem definidas que se estendem da retina aos lobos parietal e temporal. As vias que se estendem ao córtex temporal inferior são responsáveis por detetarem o contraste, a forma, a cor e o contorno dos objetos; e as vias que se estendem ao córtex parietal posterior estão envolvidas na perceção e identificação dos movimentos e na noção da profundidade (Wade & Jones, 1997).

As doenças oftalmológicas aumentam à medida que a idade avança, sendo que as cataratas, a degeneração macular e a retinopatia diabética estão entre as doenças oftalmológicas mais frequentes nos idosos (Rosenthal, 2001).

A importância da visão no controlo postural encontra-se bem evidenciada na literatura. Numerosos autores defendem que da visão provém uma importante informação por *feedback* acerca do ambiente físico que envolve o indivíduo, da

sua relação no espaço e da oscilação do corpo, associada à informação que advém dos outros recetores (Chiari et al., 2000; Tjernstrom et al., 2002).

Vários estudos têm constatado que a oscilação corporal aumenta em situações onde a informação visual é reduzida ou mesmo suprimida, seja respeitante a indivíduos saudáveis ou com patologias (Prioli et al., 2006; Riley & Clark, 2003; Rubino, 2002).

A visão é importante não apenas para a aquisição de informação sobre o ambiente, mas também para o controlo postural. Grande parte do processamento visual relacionado ao movimento e relações espaciais utiliza as vias magnas celulares e parietais posteriores do cérebro e são essenciais para o controlo postural (Wade & Jones, 1997). Franson et al. (2000) referiram que o controlo postural recorre a poucas correções motoras no caso em que o *input* visual é utilizado. Assim, estes resultados parecem mostrar evidências da grande dependência da visão para o controlo postural. Para Gauchard et al. (2004), o aumento da contribuição da visão no controlo postural, no caso particular dos idosos, resulta das alterações posturais e dos défices no sistema vestibular e somatossensorial evidenciado durante todo o processo de envelhecimento.

Diversos autores (Day et al., 1993; Maeda, 1998; Perrin et al., 1997), avaliaram a influência da visão na oscilação postural em idosos, mostrando que a mesma tem um importante papel na manutenção do equilíbrio em idosos, particularmente no equilíbrio dinâmico.

Em consequência da sua relação com a menor capacidade de equilíbrio e controlo postural, frequentemente, os adultos idosos com baixa acuidade visual diminuem a prática das suas atividades básicas e instrumentais da vida diária (Daubney & Culham, 1999; Stones & Kozma, 1987).

Assim, a visão apresenta um papel importante no controlo postural e, consequentemente, na manutenção do equilíbrio em idosos, sobretudo quando associada a outras alterações dos sistemas somatossensorial e vestibular.

2.6.2 - Sistema Vestibular

O sistema vestibular divide-se em sistema vestibular periférico, que compreende o labirinto, e o sistema vestibular central, que compreende os núcleos vestibulares e as vias vestibulares do tronco cerebral (Ganança & Caovilla, 1998; Weckx & Anadan, 1991). O labirinto, por sua vez, divide-se em duas partes: vestíbulo (utrículo e o sáculo) e os canais semicirculares (Dangelo & Fattini, 1997).

A função do sistema vestibular é detetar as forças de aceleração lineares e rotacionais, sendo a mais importante a força linear da gravidade. Tendo em conta que o sistema vestibular se localiza no ouvido interno, que faz parte da cabeça, é a aceleração da cabeça que se sente (Berne & Levy, 1990). O sáculo e o utrículo importantes na perceção da posição da cabeça em relação à gravidade e na orientação dos deslocamentos lineares, detetam as acelerações lineares (Menon et al., 2000). Os canais semicirculares são sensíveis às acelerações angulares (Freitas & Weckx, 1998) e são compostos por três canais de meio-circulo alinhados, com os três planos do corpo: sagital, horizontal e frontal. São canais que contêm um líquido que se move em resposta aos movimentos da cabeça e exercem ação sobre o equilíbrio dinâmico (Hungria, 1991).

As informações do labirinto são conduzidas aos núcleos vestibulares, onde é realizada a coordenação geral do equilíbrio (Albernaz et al., 1997). Os indivíduos que apresentam perdas vestibulares significativas podem balançar em excesso, ou mesmo sofrer uma queda, especialmente quando os outros sistemas que sustentam o equilíbrio, tais como, o sistema visual, somatossensorial e o sistema muscular, como é o caso de muitos idosos, também apresentam alguma fragilidade (Sanvito, 2000; Spirduso et al., 2005).

Os neurónios vestibulares diminuem em número e em tamanho da fibra nervosa durante o processo de envelhecimento, iniciando-se essa diminuição

sensivelmente aos 40 anos de idade, afetando o controlo postural e equilíbrio. (Spirduso et al., 2005).

2.6.3 - Sistema Somatossensorial

Durante o envelhecimento, o sistema somatossensorial apresenta perda de fibras propriocetivas relacionadas à sensibilidade cinestésica, dificultando a capacidade do individuo detetar a posição e o movimento do seu corpo (Goble et al., 2009; Shaffer & Harrison, 2007).

O sistema somatossensorial é composto por vários recetores que captam a posição e a velocidade de todos os segmentos corporais, percecionam o contacto com objetos externos, inclusive o chão e a orientação da gravidade (Winter, 1995). As sensações somáticas podem ser classificadas em três tipos : a) as sensações somáticas mecanorreceptivas, que incluem as sensações de tato e da posição do corpo; b) as sensações termorreceptivas, que detetam o frio e o calor; c) a sensação à dor, que é ativada por qualquer fator que lesione os tecidos (Guyton & Hall, 2006).

Os mecanoreceptores que transmitem informação propriocetiva ao SNC sobre a posição do corpo são frequentemente chamados de, propriocetores. Esses recetores sensoriais especializados, presentes na pele, articulações, ligamentos, tendões e músculos, são ativados por mudanças de pressão e movimento dos tecidos estruturais (Biedert, 2000). Segundo Spirduso et al. (2005), os idosos apresentam uma diminuição progressiva da sensibilidade ao movimento.

Os mecanoreceptores são terminações nervosas especializadas e podem ser: articulares que por sua vez são classificados em: (i) terminações de Ruffini, localizadas na cápsula articular, (ii) terminações de Golgi, localizadas nos ligamentos articulares, (iii) terminações encapsuladas de Pacini, localizadas no periósteo fibroso próximo das fixações articulares e em (iv) terminações livres. Foram identificados quatro tipos de recetores cutâneos, dois de adaptação rápida, o corpúsculo de Meissner e o corpúsculo paciniano, e dois de

adaptação lenta, as células de Merkel e as terminações de Ruffini. Os mecanoreceptores musculares são constituídos pelo fuso neuromuscular (aferências Ia), órgão tendinoso de Golgi (aferências Ib) e aferências musculares de pequeno diâmetro (aferências grupo III e IV) (Craig & Rollman, 1999; Gandevia & Burke, 1992; Proske & Gregory, 2000).

Os órgãos tendinosos de Golgi (OTGs) são localizados na transição músculo/tendão e aponeuroses, ativados por meio de tensão contra resistência forte (contração isométrica) e ao estiramento muscular prolongado. Juntamente com os fusos neuromusculares participam do controlo do tónus muscular e da ativação/desativação da dinâmica agonista/antagonista do controlo neuro motor (Lehmkuhl & Smith, 1997). Os mesmos autores referem que os fusos neuromusculares são considerados os principais sensores propriocetivos, localizando-se nos músculos esqueléticos e são sensíveis ao estiramento das fibras musculares, respondendo tanto ao estiramento passivo quanto ao ativo.

O sistema proprioceptivo recebe informações de todos estes recetores e utiliza os estímulos sensoriais (visuais, auditivos, vestibulares, musculares, articulares) para localizar os nossos membros no espaço, para determinar a amplitude e a velocidade de movimento (Forestier et al., 2002; Proske & Gregory, 2000). Embora, o papel dos diferentes recetores na construção da propriocepção seja diferente, os recetores musculares, articulares e cutâneos contribuem para a sensação de movimento. A sensação de posição é principalmente sinalizada pelos recetores cutâneos de adaptação lenta e pelas aferências do fuso muscular. Os recetores musculares parecem ser a fonte privilegiada de informação proprioceptiva, contudo os recetores cutâneos e articulares também contribuem para a construção da propriocepção (Forestier et al., 2002; Proske & Gregory, 2000).

Os mecanoreceptores funcionam como conversores, convertendo as cargas mecânicas impostas à articulação em impulsos aferentes. Esta informação é integrada na programação motora requerida para movimentos de precisão e contribui para a contração muscular reflexa, providenciando estabilidade dinâmica à articulação (Lephart et al., 1997). Assim, face ao atrás exposto,

podemos concluir que o controlo do movimento depende consideravelmente da qualidade da informação aferente originada nos vários sistemas sensoriais envolvidos na propriocepção.

Na posição de pé, a capacidade para avaliar a posição articular, a direção e a velocidade do movimento é de extrema importância para manter o equilíbrio. Assim, em situações normais, a propriocepção é crucial para estabelecer uma referência interna, no sentido de conferir estabilidade no equilíbrio do corpo (Vuillerme et al., 2002). O sistema somatossensorial é capaz de fornecer essa informação proprioceptiva, que poderá ser usada para determinar as alterações na posição corporal (Chiari et al., 2000; Mille & Mouchino, 1998).

Hosoda et al. (1998), consideram no seu estudo que a planta dos pés como um órgão sensorial e um recetor bastante importante, porque suportam o peso corporal e recebem informações através da pele, músculos e tendões, possibilitando o ajustamento postural equilibrado. Os mesmos autores reforçam que os *inputs* somatossensorias que advêm dos mecanoreceptores da região do corpo que sofre forças de impacto, como a superfície plantar, apresentam um papel crucial no controlo e equilíbrio postural.

As alterações dos sistemas sensoriais que acompanham o processo de envelhecimento tais como: diminuição da acuidade visual, disfunção vestibular; distúrbios proprioceptivos, e as alterações do SNC levam ao aumento de tempo de reação e condicionam a resposta motora (Goble et al., 2009). Assim, por exemplo quando o adulto idoso se desloca, o seu centro de gravidade (CG) ajusta-se com a base de apoio (BDA) de forma a limitar a estabilidade e a encontrar estratégias de controlo postural. Na realidade, o que ocorre com o envelhecimento é uma descoordenação entre os *inputs* sensoriais e a resposta neuromuscular, aumentando de uma forma significativa o risco de perda de equilíbrio e consequente queda (Tideiksaar, 2003).

Spirduso et al. (2005) reforçam que a capacidade dos adultos idosos coordenarem o *input* sensorial com a resposta motora vai-se alterando,

comprometendo o controlo postural e equilíbrio e aumentando a suscetibilidade à ocorrência de quedas.

Podemos constatar que todo o comando motor tem o seu início no reconhecimento da situação do corpo (posição e movimento) a partir da informação dos diferentes recetores (Bertolucci, 1999; Penrod et al., 2004). Segundo Penrod et al. (2004) a aferência proprioceptiva faculta ao sistema nervoso central a capacidade de gerir os efeitos dos seus comandos, num mecanismo de retroalimentação, até que o movimento seja finalizado e portanto, a propriocepção e o mecanismo de retroalimentação neuromuscular constituem importantes elementos de manutenção da estabilidade articular.

A aferência sensorial é originada pelos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial), e é recebida e processada pelo cérebro e medula espinal. O processamento dessa informação resulta na consciência da posição e do movimento, estabilização da articulação através de sinais reflexos mediados pela medula e manutenção do equilíbrio e postura (Bertolucci, 1999). O controlo do movimento depende de informações constantes e precisas dos vários sistemas sendo que a diminuição da sensibilidade que ocorre com o envelhecimento coloca em causa todo o comportamento motor (Spirduso et al., 2005).

O equilíbrio, pode ser considerado como um processo dinâmico da postura corporal para prevenir quedas, pela manutenção da projeção do centro de gravidade dentro da área da base de suporte do corpo, que requer ajustes constantes da atividade muscular e do posicionamento articular, baseado nas informações enviadas pelos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo (Tookuni et al., 2005; Winter, 1995).

Resumindo, a propriocepção tem relações diretas com os movimentos articulares e consequentemente com o controlo motor, e caso existam alterações neste sistema, tal como observado com o processo de envelhecimento, o controlo postural e o equilíbrio ficam comprometidos.

Vejamos então, de seguida a definição de propriocepção e algumas consequências do seu declínio.

2.7 - Propriocepção

A propriocepção foi originalmente definida em 1906 como " a perceção do movimento articular ou do corpo, bem como a posição do corpo, ou dos segmentos, no espaço". Esta é geralmente dividida em dois elementos: sensação de posição articular (SPA) e sensação de movimento articular ou cinestesia (Rozzi et al., 2000).

A propriocepção é a aferência dada ao SNC pelo *input* de diferentes fontes de estímulo, os quais integra para definir o movimento e a posição articular. Trata-se de estímulos visuais, auditivos, vestibulares, cutâneos, articulares e musculares que providenciam informação a três níveis distintos do controlo motor: medula espinal, células do tronco cerebral e centros superiores (cerebelo, gânglios basais e córtex motor) (Rozzi et al., 2000). É um mecanismo de perceção corporal onde os recetores periféricos (localizados em estruturas como músculos, tendões e articulações) enviam informações relativas ao movimento, estado de posição ou grau de deformação gerado nestas estruturas, ao SNC, que terá a função de processar, organizar e comandar o corpo adequadamente a fim de manter o controlo postural (Silvestre & Lima, 2003; Tookuni et al., 2005; Winter, 1995).

O comprometimento do sistema proprioceptivo acarreta insuficiências na estabilização articular neuromuscular, que pode contribuir para a ocorrência de lesões como distensão excessiva das cápsulas e ligamentos articulares e, consequentemente para a instabilidade postural (Silvestre & Lima, 2003). A propriocepção inadequada também pode causar fraqueza muscular (Bearne et al., 2002; Lin et al., 2007). Assim, a propriocepção parece ter um papel importante na estabilidade do joelho, quer em posição estática, quer durante a marcha (Schmidt & Lee, 2005), e assim desempenhar um papel importante na estabilidade postural.

Os idosos apresentam perdas propriocetivas que aumentam o limiar para a deteção do movimento e dificultam a reprodução precisa de movimentos articulares, ou seja dificultam a propriocepção (Alfieri & Moraes, 2008).

Vários estudos demonstram que com o envelhecimento existe um declínio da propriocepção dos membros inferiores, especialmente ao nível do joelho e do tornozelo, estando esta redução associada com a instabilidade postural e com um aumento significativo do risco de quedas (Goble et al., 2009; Judge et al., 1995; Lord & Dayhew, 2001; Madhavan & Shields, 2005; Petrella et al., 1997).

A propriocepção influencia grande parte dos movimentos articulares e caso ocorram lesões, esta pode ser bastante prejudicada. Por exemplo, as lesões pós-queda, e principalmente as fraturas comuns na população idosa, entre outras consequências, provocam alteração das sensações propriocetivas, podendo predispor o idoso a futuras instabilidades na articulação lesada e sensibilidade a novas quedas (Ingermasson et al., 2003; Penrod et al., 2004).

Segundo Ingermasson et al. (2003), após fraturas do quadril, comuns na população idosa, o controlo postural, o equilíbrio e a posição angular articular ativa frequentemente apresentam danos. De acordo com Penrod et al. (2004), em 2050, estima-se em todo o mundo a ocorrência de 6,3 milhões de fraturas de quadril para os indivíduos acima dos 65 anos de idade, a maior parte mulheres na pós-menopausa, sendo geralmente resultado de quedas acidentais ou recorrentes. Outros problemas decorrentes do envelhecimento, comuns na população idosa, são as artroses, artrite, diabetes, insuficiência arterial, entre outras patologias, que também contribuem para alterar as informações propriocetivas por uma diminuição da sensibilidade destes órgãos, levando às alterações do controlo postural e equilíbrio (Bulksman & Vilela, 2004).

Para Camargos et al. (2004), a propriocepção tende a declinar nos idosos mesmo naqueles considerados saudáveis. Sanglard & Pereira (2005) descrevem que o processo de envelhecimento envolve uma série de alterações no sistema nervoso, sensorial e aparelho locomotor, podendo provocar

alterações no equilíbrio, postura e marcha. Também Bulksman & Vilela (2004) descrevem que as respostas motoras aos estímulos visuais, auditivos e do sistema proprioceptivo estão mais lentas nos idosos, o que interfere na qualidade da sua marcha e nas suas atividades da vida diária. De igual modo, Goulart et al. (2003) relatam que além das alterações músculo-esqueléticas e neuromusculares durante o envelhecimento, ficam evidenciadas alterações nos sistemas, visual, auditivo, vestibular e somatossensorial.

Assim, um défice proprioceptivo associado a outras alterações fisiológicas características do envelhecimento, nomeadamente no declínio da força e equilíbrio, dificulta a funcionalidade e qualidade da marcha. A marcha do idoso caracteriza-se por ser uma marcha onde se observa a diminuição na amplitude da passada, aumento da sua frequência, redução da elevação do calcanhar relativamente ao solo (Bulksman & Vilela, 2004), diminuição nas amplitudes dos movimentos do cotovelo e ombros (Schrager et al., 2008), o que, em conjunto, conduz a uma marcha instável.

Assim fica evidente que, o processo de envelhecimento afeta os componentes responsáveis pelo controlo postural e equilíbrio na marcha (Swift, 2006).

2.8 - Alterações da Marcha

A marcha é bastante importante para a realização das atividades da vida diária, implica equilíbrio e mobilidade física (Demura & Uchiyama, 2007). A marcha tem como característica principal a perda momentânea do equilíbrio devido à mudança do centro de gravidade para fora da base de suporte, e quando volta através do passo (Demura & Uchiyama, 2007).

A marcha é um movimento rítmico que mantém o corpo em locomoção progressiva à frente (Rose & Gamble, 1994). Esse movimento rítmico é a combinação de um perfeito equilíbrio entre forças externas que agem no corpo e a resposta das forças internas proveniente dos músculos, tendões, ossos, ligamentos e cápsulas (Aandriachi & Mikosz, 1991).

Pode também ser definida como meio de locomoção realizado por intermédio de alternância dos membros inferiores. Ocorre em posição ereta e envolve a manutenção da postura de pé e o controlo da projeção do centro de massa. A análise da marcha foca dois ciclos: apoio simples (um pé em contato com o solo) e duplo apoio (os dois pés em contato com o solo) (Junior & Heckmann, 2002). A marcha sofre alterações com o envelhecimento, das quais se destacam a diminuição de velocidade e do comprimento da passada; aumento da amplitude da base de sustentação e do tempo de duplo apoio; a flexão dos joelhos e da amplitude de movimento do tornozelo (Jacob & Ishizuka, 2004; Laufer, 2005). A diminuição do comprimento do passo é a causa provável da diminuição da eficiência da marcha nos idosos e deve-se à diminuição da rotação pélvica, flexão e extensão do quadril (Freitas et al., 2002). Assim, o padrão de passada do idoso é mais lento e a sua passada é mais curta existindo uma menor relação entre o tempo de balanço e o tempo de apoio. Ou seja, existe um aumento da fase de duplo apoio e uma consequente diminuição da fase de balanço, com diminuição do comprimento do passo. Segundo vários autores, (Menz et al., 2003; Ubia-Franch, 2000; Woo, 1995), todas as alterações funcionam como estratégia de controlo postural e equilíbrio. Ou seja, possivelmente, os idosos adotam a sua marcha de forma a serem mais económicos, tendo por base a sua estrutura corporal. No entanto, não está claro se estas alterações são resultado do processo de envelhecimento *per si* ou se estão fundamentalmente relacionadas a aspetos psicológicos como o medo de cair, ou eventualmente de ambas (Chamberlin et al., 2005).

Todas as alterações associadas à marcha indicam possíveis adaptações por parte dos idosos com vista à aquisição de um padrão de marcha mais segura e mais estável (Menz et al., 2003), sugerindo que os idosos compensam a redução das suas capacidades físicas ao tornarem-se mais cautelosos. Contudo, as alterações na marcha que parecem representar a adoção de uma marcha mais estável têm demonstrado ser um potencial fator de risco para o aumento da probabilidade de quedas. Por exemplo, a marcha lenta tem sido diretamente associada com o aumento do risco de quedas (Cromwell &

Newton, 2004; Ness et al., 2003), e relacionada com resultados baixos nas escalas de equilíbrio (Coppin et al., 2006).

Distúrbios da marcha em idosos constituem fatores de risco para problemas tão graves como as quedas e a perda de autonomia na realização das atividades da vida diária, comprometendo a qualidade de vida e promovendo elevadas despesas na saúde pública (Perracini & Ramos, 2002).

A marcha e o equilíbrio têm sido considerados como os melhores preditores de quedas iminentes, sendo inclusivamente superiores a outros fatores, tais como, problemas visuais ou medicação (Ganz et al., 2007; Liu-Ambrose et al., 2008), especialmente em pacientes geriátricos com um declínio cognitivo acentuado.

Para além dos fatores físicos e fisiológicos anteriormente considerados, existem fatores a nível psicológico que poderão também estar associados ao risco da queda. Entre estes, o medo de cair associado ou não à vivência de quedas anteriores tem assumido uma relevância particular (Tinetti et al., 1994).

2.9 - Medo de Cair

O medo de cair é, segundo Tinetti et al. (1990), uma atitude relacionada com as quedas que limita a realização das atividades da vida diária. Estes autores referiram ainda que o medo de cair poderia estar relacionado com a diminuição da “autoconfiança” de um indivíduo, ou da perceção das suas capacidades durante a execução de determinada atividade ou tarefa, fatores que influenciam os níveis de capacidade funcional.

Durante muito tempo, o medo de cair, era simplesmente tido como o resultado do trauma psicológico após a queda, também chamado “síndrome pós-queda” (Legters, 2002). Esta síndrome foi mencionada pela primeira vez em 1982 pelos autores Murphy e Isaac, informando que após uma queda, os indivíduos desenvolvem um medo intenso e alterações da marcha. O medo de cair foi identificado como um dos sintomas da síndrome. Desde então, o medo de cair foi reconhecido como um problema dos adultos idosos.

Segundo Kaplan (1997) as quedas que resultam em lesões físicas, perdas funcionais ou períodos prolongados de permanência do idoso no chão são as mais associadas ao medo significativo de cair. Esse medo pode progredir e tornar-se debilitante, pois o idoso pode sentir-se desmoralizado e apresentar sentimentos de fragilidade, insegurança, vulnerabilidade, perda de controlo e ansiedade em relação à doença e à morte. Essas manifestações, por seu lado, podem ser um fator de agravamento e aceleração dos efeitos deletérios do envelhecimento. Existem evidências que o medo de cair produz sintomas de ansiedade e depressão, as quais geram maiores dificuldades no relacionamento familiar, agravam o nível de autocuidado, restringem as atividades físicas e aumentam a mortalidade (Junior & Heckmann, 2002).

O medo de cair é uma das consequências comuns das quedas (Perracini & Ramos, 2002; Tinetti et al., 1990), mas também pode ser a causa das mesmas (Tinetti et al., 1990; Walker & Howland, 1991). Apesar de estar associado às quedas, os sujeitos podem ter medo de cair mesmo quando não sofreram uma queda. O medo de cair ocorre entre 29% a 60% da população idosa que vive de uma forma independente na sociedade e que não têm histórico de queda (Murphy et al., 2003; Murphy et al., 2002; Tinetti et al., 1990).

Os fatores que estão associados com o aparecimento do medo de cair entre a população idosa, incluem: idade superior a 80 anos (Murphy et al., 2003); sexo feminino (Howland et al., 1998); história de queda ou lesões pós-queda (Arkfen et al., 1994; Howland et al., 1998); diminuição da acuidade visual (Arkfen et al., 1994; Murphy et al., 2003); diminuição da performance física e mobilidade (Higuchi et al., 2004; Murphy et al., 2003; Okada et al., 2001); declínio cognitivo (Arkfen et al., 1994); isolamento social (Howland et al., 1998); incapacidade das atividades da vida diária e um estilo de vida sedentário (Bruce et al., 2002).

Rocha & Cunha (1994) afirmaram que as repercussões psicológicas das quedas, como o medo de cair revelam-se muito problemáticas e incapacitantes. Segundo os autores, o medo de queda pode alterar a autoestima, originando consequências tais como a dependência, a necessidade de cuidados e aumentam o risco de institucionalização.

Uma das maiores consequências do medo de cair é a restrição da atividade, que por si só, é um fator de risco para a queda, uma vez que conduz à atrofia muscular e ao desuso, limitando, desta forma, a capacidade funcional (Tinetti, 1995) e potenciando o risco de quedas futuras (Vellas et al., 1997). Assim, existe um ciclo vicioso no sentido negativo entre as quedas, o medo de cair, a atrofia e fraqueza muscular e a inatividade física.

Ou seja, o medo de cair pode criar uma perda de confiança na mobilidade (Yardley & Smith, 2002), o que não raras vezes implica uma autoimposição para a redução da atividade física. Esta autorrestrição da atividade física, por sua vez, implica um declínio na força muscular, flexibilidade, coordenação e consequentemente um declínio funcional progressivo que causa a perda da independência e por isso maior probabilidade no risco de quedas futuras (Cumming et al., 2000; Quigley et al., 2003; Yardley & Smith, 2002). Consequentemente o medo de cair, é não apenas uma consequência importante das quedas, como também é um fator determinante para a maior prevalência das mesmas.

No entanto e apesar problemas psicológicos serem relevantes para a prevenção clínica das quedas entre os adultos idosos (Jorstad et al., 2005), eles, ao contrário das consequências físicas e socioeconómicas que são fáceis de identificar e quantificar, são mais ambíguos e difíceis de quantificar. Consequentemente deve ser direcionada uma maior atenção na investigação dos problemas psicológicos relacionados com as quedas *vs.* fatores físicos relacionados com as quedas (Myers et al., 1996). Assim e porque cada vez mais o medo de cair é tido como um fator determinante em todo o quadro clínico das quedas, vários investigadores têm tentado desenvolver instrumentos de medida que mais facilmente o quantifiquem para depois intervirem sobre o mesmo (Tinetti et al., 1990).

2.10 - Exercício Físico e Quedas

O aumento da população idosa e os elevados níveis de inatividade física que se registam nesta população fazem prever o aumento da prevalência e incidência de quedas nesta faixa populacional. Tal como referido anteriormente, as alterações associadas ao envelhecimento e/ou desuso resultam no declínio da capacidade funcional, repercutindo-se negativamente no equilíbrio e na mobilidade funcional dos adultos idosos pela redução da eficácia dos mecanismos de ajustamento postural e do controlo motor (Timiras, 2003), contribuindo para o aumento do risco de quedas e consequentes fraturas ósseas (Douris et al., 2003).

Adicionalmente, um estilo de vida excessivamente sedentário leva a graves consequências físico patológicos, incluindo a atrofia muscular, deterioração do equilíbrio, hipotensão ortostática, função cardio-respiratória debilitada, assim como consequências psicológicas como a apatia, depressão, ansiedade, medo de cair e o declínio cognitivo que podem facilitar as quedas (Pahor et al., 2006).

Por oposição à inatividade física, numerosas evidências indicam que a prática de atividade física e de exercício físico ajudam a manter a funcionalidade e independência, permitindo manter ou eventualmente melhorar a estabilidade postural, o equilíbrio, a força muscular, a resistência aeróbia, para além da densidade óssea ajudando, por consequência a prevenir o risco de queda e de fratura associada a esta (Howe et al., 2007; Mansfield et al., 2007; Runge et al., 2000).

Os efeitos do exercício físico nesta faixa etária no sentido de minimizar vários problemas consequentes do processo de envelhecimento, quer ao nível físico, quer ao nível psicológico têm sido reportados em alguns estudos (Daley & Spinks, 2000). Estudos recentes têm demonstrado que se podem implementar com sucesso regimes de exercício físico para diversos problemas nos adultos idosos, nomeadamente sobre os principais fatores de risco de queda (Gillespie et al., 2009; Sherrington et al., 2008).

Entre os benefícios da prática da atividade física em geral e do exercício físico em particular na prevenção das quedas encontram-se o reforço muscular dos membros inferiores, a melhoria dos reflexos, da velocidade e qualidade da marcha (Dias & Duarte, 2005); da mobilidade, da flexibilidade, da sinergia motora das reações posturais, do equilíbrio e da coordenação (Shephard, 2002; Spirduso et al., 2005). Outros benefícios foram encontrados ao nível da manutenção e/ou aumento da densidade mineral óssea (Spirduso et al., 2005) e na redução do medo de cair (Santos, 2008).

Vários estudos demostraram que os exercícios envolvendo marcha, equilíbrio, coordenação, exercícios funcionais e exercícios de força, têm grande impacto no equilíbrio e que o exercício para a população idosa deve ser multicomponente, apresentando maiores benefícios para a funcionalidade global do idoso (Carvalho et al., 2008; Toraman et al., 2004; Toraman & Sahin, 2004). Barnett et al. (2003) verificaram que um programa combinado de exercício físico para população idosa incluindo exercícios de força e resistência muscular, flexibilidade, equilíbrio e coordenação motora, promoveram melhorias significativas em testes de equilíbrio, força, potência e velocidade, resistência muscular, coordenação e agilidade na realização das tarefas diárias, diminuído o risco de queda nesta população.

Também Swanenburg et al. (2007), estudarem um grupo de idosas submetidas a um treino combinado de força, equilíbrio e coordenação durante 12 meses, verificaram uma redução do risco de quedas, aumento da força muscular dos membros inferiores e uma redução do número de quedas em 89% no grupo de intervenção comparativamente ao controlo.

Adicionalmente, as atividades aquáticas, em particular a hidroginástica tem sido também frequentemente recomendada para a população idosa, apresentando elevadas taxas de adesão (Fishback & Anderson, 2010; Gusi et al., 2006; Sato et al., 2007; Wang et al., 2007).

A atividade física no meio aquático é cada vez mais importante para qualquer população, mas em particular para os idosos. O exercício no meio aquático tem

benefícios fisiológicos, psicológicos e sociais. De entre os benefícios fisiológicos vários estudos demonstraram que a hidroginástica, apresenta bastantes benefícios ao nível cardiorrespiratório, composição corporal, força muscular dos membros inferiores e flexibilidade (Gappmeier et al., 2006; Sato et al., 2007; Shono et al., 2007; Tsourlou et al., 2006; Wang et al., 2007). Outros estudos referem que programas de hidroginástica apresentaram melhorias significativas nos testes de equilíbrio (Lord et al., 2005; Suomi & Koceja, 2000). Recentemente, Katsura et al. (2010), realizaram um estudo com equipamento de resistência na água e concluíram o efeito positivo do programa na manutenção da postura estática e dinâmica, nas atividades diárias, com um incremento na força dos membros inferiores e no equilíbrio funcional. O mesmo estudo referiu que a integração de equipamentos de resistência na água, promove o equilíbrio e a funcionalidade da marcha considerados fatores de risco de queda.

Todavia, apesar de numerosos os estudos ainda não existe total consenso na literatura quanto ao tipo de treino e protocolo que mais beneficia a estabilidade postural, equilíbrio e, como, tal, qual o tipo de treino mais recomendado no sentido da prevenção de quedas e consequentes fraturas (Hauer et al., 2006; WHO, 2007). A maioria dos trabalhos acerca dos efeitos do treino na redução de fatores de risco para queda tem-se focalizado no treino combinado ou treino de força.

Diferentes estudos (Evans, 2010; Evans & Cyr-Campbell, 1997; Vandervoot, 2002) documentam que o treino de força pode inverter a sarcopenia e assim diminuir o risco de quedas (Mazo et al., 2001). Numerosos estudos têm demonstrado que estímulos adequados de treino de força em adultos idosos de ambos os sexos, promovem ganhos de força (Powers & Howley, 2009; Reeves et al., 2005). Latham et al. (2004) demonstraram que níveis reduzidos de força estariam associados à diminuição da velocidade da marcha e a inaptidão, o que possivelmente contribui para uma elevação do risco de quedas e fraturas na população idosa.

Adicionalmente, o treino de força tem mostrado efeitos positivos na densidade mineral óssea (DMO) e consequentemente na redução do risco de fratura após queda (Kelley & Kelley, 2006; Martyn-St James & Carrol, 2008, 2009). Pelo contrário, segundo Kumar et al. (2010), a inatividade física contribui fortemente para a redução da DMO e incrementa o risco de fraturas, principalmente após a ocorrência de quedas (Peeters et al., 2009). De acordo com Spirduso et al. (2005), o treino de força também influencia positivamente o nível da densidade mineral óssea, aumentando a resistência à fratura. Recentemente, o treino de força tem mostrado efeitos positivos na densidade mineral óssea (DMO) (Bonganha et al., 2012; Kelley & Kelley, 2006; Martyn-St James & Carrol, 2008, 2009; Orsatti & Burini, 2008), que pode ter como consequências a redução do risco de fratura após queda.

Para além do treino de força per si, outros autores têm estudado a combinação deste tipo de treino com outros tipos de treino, nomeadamente com treino proprioceptivo, observando melhorias em diferentes fatores de risco de quedas. Por exemplo, Teixeira et al. (2009), observou que o treino de força muscular dos quadríceps, combinado com o treino proprioceptivo foi eficaz no aumento da força muscular dos quadríceps, melhorou significativamente o equilíbrio estático e dinâmico e aumentou a velocidade da resposta motora. Assim e de acordo com os autores, este tipo de treino parece melhorar a performance nas atividades da vida diária e reduzir o risco de quedas. Os mecanoreceptores localizados nas articulações, tendões e músculos, e tecidos adjacentes facultam informação ao sistema nervoso central da posição e movimento articular, como também a força muscular produzida (Hurley, 2003; van der Esch et al., 2007).

Embora os estudos sejam escassos, tem sido demonstrada que a combinação do treino de força com o treino proprioceptivo parece ser fundamental no aumento da mobilidade funcional, sendo observadas reduções de 36% no tempo despendido para realizar o teste de levantar da cadeira, caminhar e voltar a sentar (Resende et al., 2008).

Para além do treino de força, numerosos estudos indicam que devem ser trabalhados exercícios de equilíbrio quando o objetivo é a redução da prevalência de quedas em idosos (Becker et al., 2003; Carter et al., 2001). Segundo Spirduso et al. (2005), promover exercícios de equilíbrio em pé, reduzindo gradualmente a base de apoio, parecem ser eficazes de desenvolver o equilíbrio estático. O mesmo autor sugere que o equilíbrio dinâmico pode ser desenvolvido através de uma caminhada alterando a base de apoio (pontas dos pés, calcanhar, inversão, eversão), ou caminhando através de uma linha reta.

De acordo com Spirduso et al. (2005), o treino dos mecanismos de equilíbrio aumenta a autoconfiança da população idosa, melhora as suas capacidades funcionais e, consequentemente, a sua mobilidade. Cress et al. (2006) reconhecem que os exercícios de força possam beneficiar a capacidade de equilíbrio, mas reforçam que as atividades especificas de equilíbrio apresentam benefícios ainda maiores. Assim, os exercícios de equilíbrio devem ser incluídos nos programas de exercício físico, quer como parte integrante do treino multicomponente e do treino de força, quer de forma independente (Latham et al., 2004; Mota & Carvalho, 2001).

Assim e atendendo a tal como referem Latham et al. (2004), que a redução dos níveis de equilíbrio, juntamente com a redução dos níveis de força, contribui bastante para o aumento de risco de quedas, podemos então considerar que, quer o equilíbrio, quer o reforço muscular, quer a proprioceptividade, sejam capacidades prioritárias a ser consideradas num programa de exercício físico que tenha como objetivo a prevenção de quedas e consequentes lesões (Carvalho & Mota, 2002).

Daley & Spinks (2000) referem que as quedas podem ser prevenidas, através da reeducação postural e programas de exercício adequados.

Granacher et al. (2009) sugerem que ambas as capacidades, de equilíbrio e força, devem ser treinadas complementarmente. De igual modo, Gillespie et al. (2009), referem que a combinação de exercícios de equilíbrio com exercícios

de força apresentam um forte impacto nos dois fatores de risco de queda intrínsecos, ou seja, tanto no déficit postural como na fraqueza muscular, com uma redução na taxa de prevalência de quedas superior a 50%.

De facto, apesar de serem mais escassos na população idosa os estudos que recorram ao treino propriocetivo, este tipo de treino tem vindo a ganhar importância crescente quando o objetivo é reduzir o número de quedas em idosos. Um protocolo de treino que inclua exercícios de proprioceptividade parece aumentar a estabilidade postural e articular, cinestesia da articulação e reduz o tempo de resposta neuromuscular (Baltaci & Kohl, 2003). Atendendo a que a informação neural que é fornecida pelos mecanoreceptores periféricos, recetores visuais e vestibulares é integrada pelo Sistema Nervoso Central para gerar respostas motoras, o objetivo principal do treino proprioceptivo é reduzir o tempo entre a estimulação neural e a resposta motora (Pafis et al., 2007). Sendo assim, um programa de treino proprioceptivo deve direcionar-se para o treino das vias aferentes e aumento da sensação da posição e movimento particular (McGuine & Keene, 2006), por forma a permitir uma resposta motora mais rápida (Pafis et al., 2007).

Num estudo realizado por Gauchard et al. (2003), com população do sexo feminino e média de idades 60 anos, uma intervenção com ênfase no treino proprioceptivo induziu melhorias estatisticamente significativas nos padrões de equilíbrio postural relativamente aos exercícios mais tradicionais de caminhada e corrida.

O treino proprioceptivo pode ser desenvolvido utilizando diferentes tipos de material e tarefas. Os exercícios realizados com plataformas instáveis têm sido utilizados na reabilitação articular e muscular, sendo relacionados com a estabilização e reabilitação do tornozelo e joelho (Mattacol & Dwyer, 2002; SantilliI, 2005; Verhagen, 2005). Madras & Barr (2003) observaram que um programa de treino proprioceptivo para indivíduos com instabilidade do tornozelo, utilizando plataformas instáveis, apresentou melhorias no equilíbrio unipodal e diminuiu a probabilidade de entorses futuros.

Segundo teorias recentes, o equilíbrio postural é mantido tanto pelas propriedades viscoelásticas dos músculos quanto por ajustes posturais desencadeados a partir das informações sensoriais, visuais, vestibulares e somatossensoriais (Mochizuki & Amandio, 2006), sendo a propriocepção uma das fontes sensoriais que parece ter maior expressividade no controlo da postura (Goble et al., 2009; Simoneau et al., 1995).

De acordo com Delisa & Gans (2002), a instabilidade deve-se à oscilação postural e à diminuição dos níveis de propriocepção que ocorrem com a idade. O sistema visual, vestibular e somatossensorial estão integrados e envolvidos no controlo postural, segundo Kulmala et al. (2009), a deficiência de um dos sistemas, poderá ser suprida por outro sistema, o que carateriza a sua capacidade de compensação. Com o envelhecimento, as reservas estão diminuídas, porém não terminadas. Todos os sistemas do corpo humano possuem reservas fisiológicas, que no sistema nervoso são caraterizadas pela capacidade de reorganização conhecida como neuroplasticidade. Portanto, a criação de um ambiente ideal de aprendizagem motora poderia determinar melhorias significativas da função sensorial (Herdman, 2002; Peterka & Loughlin, 2004).

A perturbação do estado de equilíbrio, que pode culminar no evento de queda, ocorre quando o conjunto de informações visuais, somatossensoriais e vestibulares não são integrados corretamente no SNC. Os idosos podem apresentar dificuldade para regular com eficiência os estímulos sensoriais, porém através de programas de treino específicos, podem melhorar esta capacidade. Considerando que nas atividades da vida diária estão presentes muitas informações e estímulos sensoriais, a capacidade de selecionar as diversas informações é fundamental para a prevenção de quedas (Redfern et al., 2009; Ricci et al., 2009).

Num estudo de revisão Mann et al. (2009), selecionaram 29 artigos com o objetivo de demonstrar os efeitos do exercício físico sobre o equilíbrio corporal destacando o método de avaliação e o tipo de atividade desenvolvida. Observaram que entre os principais programas de treino (Tai-chi Chuan, treino

de força, alongamento e coordenação, dança, exercícios aquáticos e treino multicomponente), os que realizaram exercícios de reforço muscular, alongamento e coordenação apresentaram melhorias significativas. Ao evidenciar os exercícios combinados, parece que os sistemas responsáveis pelo controlo postural e equilíbrio foram estimulados neste tipo de treino, porém estudos que descrevam o tipo de exercícios para a melhoria de equilíbrio funcional e diminuição da ocorrência de quedas com estimulação sensorial são escassos.

Alguns estudos têm investigado os efeitos do treino propriocetivo sob diferentes abordagens, como sejam na avaliação dos efeitos do treino, reabilitação de patologias e pós-operação, na prevenção de lesões, no desempenho de diversos desportos (Deshpande et al., 2003; Holm et al., 2004; Lobato et al., 2005; Panics et al., 2008; Ribeiro & Oliveira, 2007; Schmitt et al., 2005; WHO, 2007).

Alguns estudos têm igualmente estudado a relação da propriocepção com a idade e atividade física (Hurley et al., 1998; Pai et al., 1997; Petrella et al., 1997; Ribeiro & Oliveira, 2007), mostrando um declínio em idosos, mesmo saudáveis. A prática de exercício físico regular parece, segundo alguns estudos, exercer efeitos benéficos sobre a propriocepção, além de atenuar o declínio proprioceptivo ocasionado pelo envelhecimento (Adamo et al., 2009; Mochizuki & Amandio, 2006; Ribeiro & Oliveira, 2007).

Todavia, apesar da importância da propriocepção na problemática das quedas em idosos, o estudo dos efeitos do treino proprioceptivo comparativamente a outros tipos de treino ainda são escassos. Neste sentido, são necessárias mais investigações sobre a forma como a propriocepção é afetada pelo envelhecimento, a sua relação com o exercício físico, por forma a estabelecer adequadas e eficazes metodologias de intervenção. Recentemente Perry & Downey (2012), reforçam a carência de estudos específicos sobre os exercícios mais adequados para prevenir quedas, como também a metodologia a seguir em termos de intensidade, duração e a frequência. Assim e atendendo a todos os pressupostos anteriormente evidenciados, estudos que analisem os

efeitos do treino proprioceptivo na melhoria de fatores de risco de queda, bem como a metodologia a seguir, em termos de frequência, duração e intensidade, e o tipo de exercícios para a população idosa (ACSM, 2009) são desejáveis.

Justificação do Tema, Objetivos e Hipóteses

3 - Justificação do Tema, Objetivos e Hipóteses

3.1 – Justificação do Tema

A escolha do tema baseia-se na escassez de estudos que relacionem o efeito do treino proprioceptivo com a melhoria dos fatores de risco de queda entre a população idosa. Na realidade, um dos problemas mais graves dos idosos relaciona-se com as quedas que, representam segundo a OMS (2010) a 2ª causa de morte nos idosos, e no caso de não ser fatal podem resultar em períodos de internamento, acamamento e de dependência da pessoa, com consequente acréscimo de custos individuais, económicos e sociais (Calvo et al., 2001; Mugaiar et al., 2004; Saraiva, 2008). Tendo em conta os fatores atrás referidos é prioritário não só a prática de exercício físico como também conhecer qual o programa de treino que melhor previne o risco de quedas.

Atendendo às características do treino proprioceptivo capazes de aumentar a estabilidade postural e articular, cinestesia da articulação e reduz o tempo de ativação relativamente aos estímulos externos, diminuindo assim o risco de quedas (Baltaci & Kohl, 2003), consideramos pertinente perceber a influência do treino proprioceptivo na melhoria dos fatores de risco de queda. Os fatores de risco de queda que constituem o estudo são o controlo postural e equilíbrio; força muscular dos membros inferiores; funcionalidade da marcha e o medo de cair que geralmente se encontram negativamente afetados pelo envelhecimento e/ou desuso, e que, tal como referem Stel et al. (2004) constituem riscos acrescidos para a ocorrência de quedas. Tendo em conta os argumentos atrás mencionados revela-se a importância de estudos que procurem identificar a influência do treino proprioceptivo sobre os fatores de risco de queda na tentativa de contribuir para uma melhor qualidade de vida dos adultos idosos. Neste sentido, a nossa pergunta de partida é: *Qual a influência de um programa combinado de treino envolvendo exercícios proprioceptivos sobre os fatores de risco de queda em adultos idosos com 60 ou mais anos?*

3.2 - Objetivos

3.2.1 - Objetivo geral

Avaliar os efeitos de um programa de treino combinado de hidroginástica, reforço muscular e exercícios de proprioceptividade, com a duração de 13 semanas, na melhoria dos fatores de risco de queda em adultos idosos com 60 ou mais anos.

3.2.2 - Objetivos específicos

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade na força dos membros inferiores;

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade no equilíbrio muscular bilateral dos músculos flexores e extensores do joelho;

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade no trabalho total dos músculos flexores e extensores do joelho;

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade no equilíbrio muscular agonista/antagonista dos músculos flexores e extensores do joelho;

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade no equilíbrio dinâmico e estático;

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade na funcionalidade da marcha;

Avaliar o efeito de um programa de treino combinado envolvendo exercícios de proprioceptividade no medo de cair.

3.3 - Hipóteses

As hipóteses consideradas no estudo foram as seguintes:

H1 – O treino combinado promove aumentos superiores, da força isocinética máxima dos músculos flexores e extensores do joelho, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H2 – O treino combinado promove aumentos superiores, do trabalho total dos músculos flexores e extensores do joelho, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H3 – O treino combinado promove melhorias mais significativas, na relação agonista/antagonista dos músculos flexores e extensores do joelho, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H4 – O treino combinado promove um decréscimo mais significativo, dos défices bilaterais dos músculos flexores e extensores do joelho, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H5 – O treino combinado promove melhorias mais significativas, no equilíbrio estático e dinâmico, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H6 – O treino combinado promove melhorias mais significativas, no controlo postural dinâmico, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H7 – O treino combinado promove melhorias mais significativas, na funcionalidade da marcha, comparado ao treino isolado de hidroginástica;

H8 – O treino combinado tem uma influência mais positiva, sobre o medo de cair, comparado ao treino isolado de hidroginástica.

Metodologia

4 – Metodologia

4.1 - Caraterização do estudo

A presente investigação consistiu num estudo de natureza experimental, com duração de 13 semanas (Março de 2011 a Junho de 2011), envolvendo dois momentos de avaliação: a) avaliação inicial, antes do início do protocolo experimental (1ºmomento) e b) avaliação final, imediatamente após o fim da parte experimental (2ºmomento).

O presente estudo foi desenvolvido em adultos idosos e foram considerados três grupos: a) grupo de controlo (GC), sedentários; b) grupo de hidroginástica (GH) (40 minutos), três vezes por semana, e o c) grupo combinado (GHP) de hidroginástica (20 minutos), treino proprioceptivo e reforço muscular (20 minutos), três vezes por semana. Foi solicitado aos elementos participantes que não alterassem as suas rotinas de atividade física e nutricionais, sob pena de comprometerem os resultados finais.

Após a avaliação dos parâmetros que de seguida expomos, os três grupos foram comparados de forma a verificar se existem diferenças intergrupais estatisticamente significativas.

4.2 - Seleção e caracterização da amostra

A amostra selecionada foi intencional e para todos os grupos foram considerados como critérios de inclusão: idade igual ou superior a 60 anos; apresentar nível de aptidão física que permita a realização de forma autónoma das tarefas básicas da vida diária. Como critérios de exclusão foram considerados os indivíduos com problemas visuais e auditivos severos; doenças neurológicas e alterações cognitivas não controladas e para os grupos experimentais, foi considerada a ausência a mais de 8 sessões consecutivas do protocolo de treino e a 20% do total das sessões.

Inicialmente a amostra foi composta por 40 indivíduos do sexo feminino e masculino. Após exclusão de 4 idosos pelo fato de terem faltado ao 2º momento de avaliação, foram considerados aptos para a análise dos resultados 36 indivíduos, distribuídos entre o grupo de controlo (GC, n=14), grupo de hidroginástica (GH, n=7) e o grupo combinado (GHP, n=15).

Todos os indivíduos que participaram no estudo foram informados de todas as possíveis implicações do protocolo de avaliação, tendo os mesmos dado o seu consentimento escrito para participarem no estudo (Anexo 1). Esta informação foi composta pela descrição dos objetivos do estudo, pelo esclarecimento sobre a contribuição voluntária dessa participação e que da mesma não decorriam quaisquer custos ou riscos. Foi igualmente garantida a confidencialidade dos dados pessoais e respetivo anonimato de todos os indivíduos que aceitaram participar no estudo. Além disso, foi devidamente informado que os participantes poderiam abandonar a pesquisa por qualquer motivo caso o pretendessem.

A presença de patologias, bem como da medicação e de outros dados clínicos relevantes tiveram por base a informação pessoal (questionário – Anexo 2). Para além desta informação foram ainda questionados alguns dados referentes ao sexo, idade, patologias, ocorrência de quedas e hospitalizações daí decorrentes.

Para aferição do peso e altura foi utilizada Balança Digital Seka 708 com estadiómetro acoplado, estando os sujeitos descalços e com roupa leve. O perímetro abdominal foi obtido com a utilização de uma fita métrica e o índice de massa corporal foi obtido através da fórmula peso/estatura^2. Estas medidas foram obtidas para a caraterização da amostra, nos dois momentos de avaliação.

O quadro 1 exibe a distribuição e principais características dos participantes da amostra em função dos grupos.

Quadro 1 – Principais características da amostra dos três grupos estudados

Grupos	N	Idade (anos)	Estatura (cm)	Peso (Kg)	Perímetro abdominal (cm)	IMC (Kg/m^2)
	Total 36	M±DP	M±DP	M±DP	M±DP	M±DP
GC	14	65,36±3,99	1,61±0,09	72,09±11,73	51,88±45,86	27,99±4,54
GH	7	67,29±6,58	1,57±0,04	68,96±12,56	48,32±44,35	27,95±4,20
GHP	15	65,27±4,28	1,56±0,07	67,35±8,93	76,94±31,20	27,54±3,35

GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; M – média; DP – desvio padrão; IMC – índice de massa corporal.

Nos quadros seguintes (quadro 2 – 5) estão apresentados os dados retirados do referido questionário em função dos diferentes grupos.

Quadro 2 – Caraterização da amostra quanto ao tipo de patologias

Patologias	GC (n=14)		GH (n=7)		GHP (n=15)	
	N	%	N	%	n	%
Hipertensão	0	0	1	14,3	1	6,7
Diabetes Tipo II	1	7,1	0	0	0	0
Hipercolesterolemia	2	14,3	0	0	0	0
Depressão	0	0	0	0	0	0
Osteoporose	1	7,1	0	0	2	13,3
Mais do que uma das condições anteriores	8	57,1	4	57,1	8	53,3
Nenhum	1	7,1	2	28,6	2	13,3
Outros	1	7,1	0	0	2	13,3

GC – grupo de controlo 1; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; % - percentagem absoluta.

Quadro 3 – Caraterização da amostra quanto ao tipo de medicação

	GC (n=14)		CH (n=7)		GHP (n=15)	
	N	%	n	%	n	%
Anti hipertensor	3	21,4	1	14,3	2	13,3
Anticoagulante	2	14,3	0	0	0	0
Antidepressivo	0	0	0	0	1	6,7
Antidiabético oral	1	7,1	0	0	1	6,7
Dispidilémico	2	28,6	2	28,6	4	26,7
Indutor do sono	2	14,3	0	0	0	0
Osteoporose	2	14,3	0	0	3	20
Nenhum	2	14,3	4	57,1	4	26,7

GC – grupo de controlo 1; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; % - percentagem absoluta.

Quadro 4 – Caraterização da amostra quanto ao número de quedas do último ano

	GC (n=14)		GH (n=7)		GHP (n=15)	
	N	%	N	%	n	%
Nenhuma queda	10	71,4	4	57,1	12	80
Uma queda	4	28,6	2	28,6	3	20
Mais do que uma queda	0	0	1	14,3	0	0

GC – grupo de controlo 1; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; % - percentagem absoluta.

Quadro 5 – Caraterização da amostra quanto à necessidade de hospitalização após-queda

		GC (n=14)		GH (n=7)		GHP (n=15)	
		N	%	n	%	n	%
Hospitalização pós-queda	Sim	3	21,4	0	0	1	6,7
	Não	11	78,6	7	100	14	93,3

GC – grupo de controlo 1; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; % - percentagem absoluta.

4.3 – Procedimentos metodológicos

4.3.1 - Protocolo de treino

4.3.1.1 - Hidroginástica

A elaboração das aulas ficou a cargo dos professores responsáveis, sendo basicamente constituídas por: (i) um aquecimento, envolvendo exercícios como a caminhada em diferentes direções e aproveitando a resistência da água; (ii) um período de exercícios aeróbios envolvendo atividades como corrida, chuto, pêndulo, ski, polichinelo e twist, entre outros; (iii) um período de exercícios de resistência muscular, como movimentos de flexão/extensão do cotovelo, abdução e adução dos músculos dos membros superiores e inferiores, flexão do tronco, sendo para tal utilizados diferentes tipos de materiais (caneleiras, esparguetes e halteres); (iii) um período de retorno à calma e alongamento dos músculos mais solicitados durante a aula. Todas as aulas foram acompanhadas, do início ao fim, com música adaptada aos diferentes segmentos da mesma.

4.3.1.2 - Protocolo do Programa combinado de hidroginástica e de exercícios de proprioceptivos

Este programa incluiu para além do trabalho de 20 minutos de hidroginástica semelhante ao anteriormente descrito, um trabalho de 20 minutos de treino proprioceptivo.

Antes da realização deste protocolo de treino, foi feita uma adaptação ao programa de treino proprioceptivo, durante a primeira semana do estudo, com uma abordagem teórico-prática aos exercícios de proprioceptividade e de reforço muscular dos membros inferiores. Para além disso, durante esta semana foi feita uma familiarização aos materiais (bosu, step, bola fitball, bandas elásticas, halteres, etc.) e foi dada uma explicação sobre a escala subjetiva de esforço adaptada (Anexo 7) e ainda as regras de segurança tanto na realização dos exercícios como na utilização do material.

Assim e como já foi referido o programa teve a duração de 13 semanas, a primeira semana foi de adaptação e as restantes 12 semanas foram a execução do plano de exercícios. O protocolo do programa de treino testado no estudo incluiu exercícios de equilíbrio e de reforço muscular dos membros inferiores. Os exercícios escolhidos foram baseados nas recomendações do American College Sports Medicine (ACSM), para a prática de exercício físico na população idosa e são apresentados no Anexo 6.

O programa de treino proprioceptivo foi dividido em três partes, aquecimento envolvendo exercícios de marcha e calisténicos, exercícios com estimulação proprioceptiva e de equilíbrio seguida de um período de reforço muscular e no final um período breve de relaxamento e retorno à calma. Para o programa de exercícios de proprioceptividade foi desenhado um circuito que incluía vários tipos de material com diferentes níveis de instabilidade (step, bola fitball, bosu e almofada instável) e um minicircuito com materiais intercalados também com diferentes níveis de instabilidade (rolos, almofadas, disco de propriocepção e minidiscos). Na elaboração do plano de exercícios tivemos em consideração o nível de dificuldade e a duração na realização dos mesmos, ou seja, a

dificuldade e o tempo foram aumentados progressivamente. Os exercícios foram realizados através da estimulação dos vários sistemas sensoriais, informações sensoriais conflituosas (somatossensorial), privação sensorial (visual) e movimentos associados de tronco e cabeça (vestibular), o circuito e o minicircuito foi organizado com exercícios de controlo postural em várias posições (sentado, apoio bipodal, unipodal, caminhando de frente, cruzamento de pernas, de costas, lateralmente, em flexão plantar e dorsal); com restrição visual, várias tarefas em simultâneo (multitarefas) e o uso de superfícies instáveis. No final do treino realizamos exercícios de reforço muscular dos membros inferiores, utilizando alguns dos materiais já referidos (bosu, step, almofada, bola fitball) e ainda bandas elásticas, cadeira, bola pequena e halteres. Para aferirmos a intensidade de esforço do treino de força, utilizamos uma escala adaptada da escala subjetiva de esforço de Borg (0-10), onde 0 significa extremamente leve e 10 significa extremamente pesado.

Todo o protocolo se baseou na realização de exercícios de menor para maior complexidade, tendo sempre em conta que na realização dos mesmos os participantes não apresentavam queixas, dores ou desconforto.

Ambos os grupos realizavam uma frequência semanal de 3 dias com duração de 40 minutos.

4.3.2 - Avaliação da Força dos Membros Inferiores

4.3.2.1 - Dinamometria Isocinética

A avaliação isocinética da força dos músculos extensores e flexores de joelho foi realizada mediante a utilização do dinamómetro Biodex System 4 Pro, em ambos os membros inferiores em duas velocidades distintas: $60º.s^{-1}$ (1.05 rad.s -1) e $180º.s^{-1}$ (3.14 rad.s-^{1}).

Durante o teste foram corrigidos os possíveis erros induzidos no torque pela força da gravidade com base no peso do membro inferir a $0º.s^{-1}$., calculados pelo próprio *software* do equipamento.

Antes da realização do teste, os participantes realizaram um aquecimento em bicicleta ergométrica (Monark, Sweden) durante 5 minutos, a aproximadamente 60 rpm, utilizando, para tal, uma carga correspondente a 2% do peso corporal. Após o aquecimento os participantes passaram por um período de habituação ao dinamómetro isocinético, realizando para isso um conjunto de 10 repetições submáximas de flexão/extensão do joelho a $180º.s^{-1}$ e 5 repetições a $60º.s^{-1}$, as quais se seguiu um período de repouso de 2 minutos.

Para o teste máximo à velocidade de $180º.s^{-1}$, os participantes efetuaram cinco repetições, enquanto para $60º.s^{-1}$, efetuaram 3 repetições, havendo um período de descanso de dois minutos entre os testes. Os participantes foram instruídos a exercerem o máximo de força possível tanto na extensão como na flexão, sendo encorajados verbalmente durante o teste. A amplitude de movimento partiu de 0º (extensão total) a 90º de flexão de joelho.

As variáveis analisadas foram: momento máximo [peak torque – PT (NM)], trabalho total [total work – TW (J)], razão agonista/antagonista [isquiotibiais/quadríceps – I/Q – (%)] e défice bilateral (%).

Aquando da aplicação sucessiva deste instrumento em oito participantes com um intervalo de 20 dias, estudos anteriores (Carvalho & Mota, 2002) com o objetivo de determinar a fidelidade deste teste encontraram um coeficiente de correlação de $r=0,93$ ($p < 0,001$)

4.3.2.2 - Teste de levantar e sentar (*30s chair stand)*

Para avaliar a força dos membros inferiores dos participantes recorreu-se ao teste de levantar e sentar na cadeira, descrito na bateria de testes “Functional Fitness Test” (FFT) (Rikli & Jones, 1999). O teste é frequentemente utilizado na população idosa e mede a força dos membros inferiores e consiste em levantar e sentar numa cadeira o maior número de vezes em 30 segundos.

4.3.3 - Avaliação do Controlo Postural Dinâmico, Equilíbrio Dinâmico e Estático

4.3.3.1 - Teste de Tinetti

Para avaliar o equilíbrio dos participantes constituintes do estudo, utilizou-se a versão portuguesa da Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA I) (Anexo 3), denominada Teste de Tinetti. Este instrumento foi desenvolvido por Tinetti em 1986, tendo sido validado para a população portuguesa por Petiz em 2002. O teste Tinetti é um teste que visa a avaliação orientada para a performance dos problemas de mobilidade dos adultos idosos.

Divide-se em duas partes: numa primeira parte avaliamos o equilíbrio estático nas posições de sentado e em pé. A base deste teste é uma observação global da postura adotada pelo participante, com 9 itens pontuáveis que variam de 0 (equilíbrio muito instável), 1 (ligeiramente instável) e 2 (estável). A pontuação máxima é de 16 pontos.

Na segunda parte avaliamos o equilíbrio dinâmico, com 10 itens, em que se solicita ao participante que percorra um percurso previamente marcado de 3m, de ida e volta (na volta solicitamos passos mais rápidos), na sua passada normal. São atribuídos valores entre 0 (normal) e 1 (normal), a pontuação máxima para esta segunda parte é de 12 pontos.

O valor máximo global (da primeira parte mais a segunda parte) do teste de Tinetti é de 28 pontos e de acordo com a versão original (Tinetti, 1986), quanto mais próximos estiverem os resultados deste valor, melhor é o equilíbrio global.

Apresenta as seguintes componentes/tarefas:

Primeira parte: equilíbrio sentado; levantar-se de imediato; equilíbrio em pé com os pés paralelos; pequenos desequilíbrios na mesma posição; fechar os olhos na mesma posição; apoio unipodal; volta de 360º duas vezes; sentar-se.

Segunda parte: início da marcha; largura do passo direito e esquerdo; altura do passo direito e esquerdo; simetria do passo; continuidade do passo; desvios do percurso; estabilidade do tronco; base de sustentação durante a marcha.

O teste de Tinetti é algo extenso, mas bastante preciso, permitindo analisar o equilíbrio no decurso de várias situações do dia-a-dia. A aplicação deste teste não necessita de uma experiência em particular, requer somente a utilização de uma cadeira e de um percurso de 3m previamente marcado em terreno não acidentado, ou seja, sem obstáculos e não escorregadio.

Este tipo de teste, apresenta como coeficientes de fiabilidade, para a versão portuguesa, de α=0,9595 para o equilíbrio estático e α=0,9707 para o equilíbrio dinâmico, perfazendo no seu total um α=0,9730. No que diz à validade, esta foi comprovada pela comparação com os resultados obtidos, para a mesma avaliação, no Functional Reach Test (FRT) e no Timed Up & Go Test (TUG), nos quais se obteve valores de correlação de Pearson de respetivamente 0,78 para o equilíbrio estático (FRT) e 0,89 para o equilíbrio dinâmico (TUG).

4.3.3.2 - Star Excursion Balance Tests (SEBT)

O Star Excursion Balance Test (SEBT) avalia o Controlo Postural Dinâmico, foi introduzido por Gray em 1995 (Grible, 2003) e envolve completar uma tarefa funcional sem o comprometimento da base de apoio. É um teste que incorpora o apoio corporal em um único apoio do membro inferior, enquanto o membro contrário alcança a máxima distância em 8 direções.

O SEBT é realizado com os participantes em pé no centro de uma estrela formada por 8 linhas distanciadas a 45º uma da outra. Mantendo o apoio em apenas um dos membros inferiores, no centro da estrela, foi solicitado a cada participante alcançar com o membro contralateral tão longe quanto possível ao longo de cada um dos vetores. Os participantes foram instruídos a tocar o ponto mais distante na linha com a parte mais distal do membro inferior de alcance tão levemente quanto possível a fim de assegurar que a estabilidade

foi alcançada através de uma adequado controlo neuromuscular do membro de apoio. O participante retomou o apoio bilateral mantendo o equilíbrio e após executar todas as direções com uma perna, o mesmo protocolo foi repetido com a perna contralateral.

A terminologia das oito direções às quais o membro contralateral deve alcançar, relativamente ao membro inferior em apoio é: lateral (L), anterolateral (AL), anterior (A), anteromedial (AM), medial (M), posteromedial (PM), posterior (P) e posterolateral (PL) (figura1).

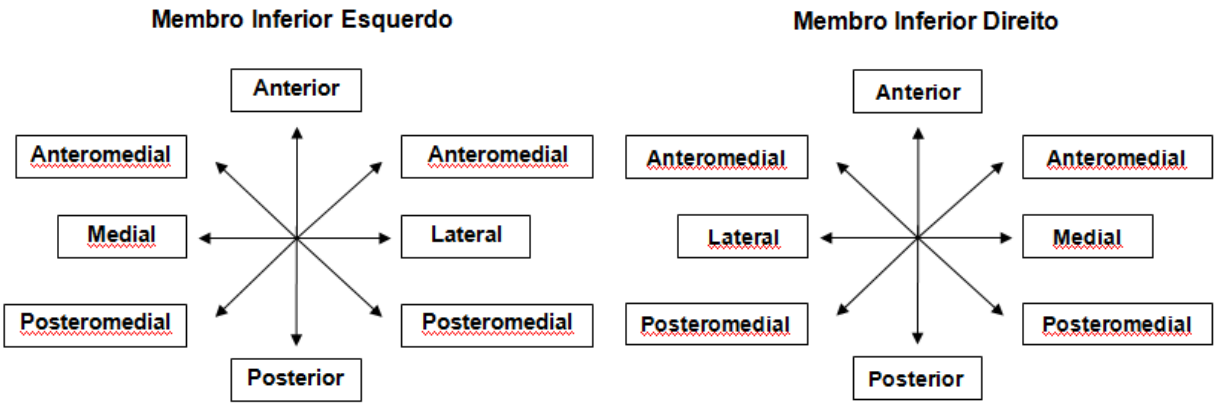


Figura 1 – Oito direções do SEBT baseadas na perna de apoio.

Os participantes receberam por parte do examinador uma demonstração verbal e visual do procedimento do teste. A todos os participantes foi permitido praticar o alcance 3 vezes para cada membro inferior em cada uma das 8 direções para cada membro inferior: Para o membro de apoio esquerdo, o teste iniciou-se na direção lateral progredindo no sentido horário ao redor da estrela, enquanto, para o membro de apoio direito o teste progrediu para o sentido anti-horário.

Durante a execução do teste o examinador marcou cada distância alcançada e após o término do teste verificou com uma fita métrica, a distância do centro da estrela até ao ponto máximo de alcance de cada membro. Assim, 3 ensaios em cada direção para cada perna foram registados e o valor de maior alcance em

cada uma das 8 direções foram normalizados de acordo com o comprimento da perna do participante.

As tentativas foram suprimidas e repetidas caso o participante: (1) não tenha tocado na linha com o pé de alcance; (2) tenha elevado a perna de apoio do centro da estrela; (3) tenha perdido o equilíbrio a qualquer ponto da tentativa. Caso o examinador tenha verificado que o participante tocou no chão de maneira que a perna de alcance tenha suportado o peso do corpo, sendo, neste caso o pé de alcance utilizado para aumentar a base de apoio, a tentativa não foi registada.

Para a normalização anteriormente referida, foi avaliado com o auxílio de uma fita métrica, o comprimento do membro inferior foi mensurado da crista ilíaca antero-superior ao centro do maléolo medial estando o participante deitado em decúbito dorsal. No caso de, uma discrepância entre o comprimento das pernas, a média das medidas foi utilizada (Sato & Mokha, 2009). Esta opção metodológica teve por base um estudo anterior onde foi encontrada uma forte correlação entre o comprimento da perna do participante e a distância alcançada (Grible & Hertel, 2003), sendo que o membro mais longo parece dar ao participante uma vantagem de alcançar uma distância maior, ocorrendo a correlação mais alta nas três direções anteriores (A, AL, AM). Considerando esta correlação, os autores aconselham a normalização da distância ao comprimento da perna.

De acordo com o estudo acima referido, a normalização do teste do nosso estudo foi realizada dividindo cada distância de alcance pelo comprimento da perna do participante, e então multiplicado por 100. Valores normalizados podem então ser vistos como um percentagem da distância de alcance em relação ao comprimento da perna do participante.

O SEBT é um teste de estabilidade dinâmica que pode garantir uma avaliação mais precisa da funcionalidade da extremidade inferior, comparativamente com aqueles que implicam que o participante permaneça em pé sem se movimentar (Olmsted et al., 2002).

Considerando a natureza dinâmica deste instrumento e o limitado equipamento necessário para a sua realização, o SEBT oferece uma alternativa simples, fiável e de baixo custo relativamente aos instrumentos mais sofisticados que estão correntemente disponíveis (Hertel et al., 2000; Olmsted et al., 2002). É considerado um teste adequado para avaliar deficiências funcionais (Grible & Hertel, 2003; Olmsted et al., 2002).

4.3.4 - Avaliação da Funcionalidade da marcha

4.3.4.1 - Teste "subir um lanço de escadas"

Para avaliar a funcionalidade da marcha utilizamos o teste de "subir um lanço de escadas" que consiste em verificar o tempo que o participante sobe 10 degraus, com 17 cm de altura e 30 cm de largura (Tiedemann et al., 2007).

4.3.4.2 - Teste Caminhar 10 metros (C10M)

O objetivo do teste é avaliar a velocidade que o participante leva para percorrer a distância de 10 metros. Para realizar o teste foi necessário uma cadeira, com apoio de braços, o assento com uma altura de 45 cm, uma fita métrica para medir a distância a ser percorrida, um cone a delimitar a distância e um cronómetro para marcar o tempo efetuado durante o percurso.

O participante partiu da posição de sentado e à voz do investigador levantou-se e realizou o percurso de ida e volta, no menor tempo possível. O tempo foi contabilizado desde o momento que o participante se levantou até se sentar novamente. Durante o percurso, o investigador incentivou o participante durante a realização da prova com *feedback´s* verbais positivos.

4.3.5 - Escala de Medição do Medo de Cair (FES)

Para avaliar o medo de cair dos participantes em estudo, utilizou-se a versão portuguesa da *Falls Efficacy Scall* (FES) (Anexo 4). Este instrumento foi desenvolvido para medir o medo de cair, por Tinetti et al. (1990); tendo sido validado para a população portuguesa por Melo (2003). É baseado na definição operacional de medo como "perceção de diminuta autoconfiança para evitar quedas durante tarefas essenciais, potencialmente não lesivas" (Tinetti et al., 1990).

Aquando a utilização da escala, questionamos ao individuo qual o grau de confiança que tem ao executar determinadas tarefas sem cair ou perder o equilíbrio. A escala é constituída por um questionário que apresenta dez tarefas: (vestir-se e despir-se; preparar uma refeição ligeira; tomar um banho ou duche; sentar/levantar da cadeira; deitar/levantar da cama; atender a porta ou o telefone; andar dentro de casa; chegar aos armários; trabalho doméstico ligeiro – limpar o pó, fazer a cama, lavar a louça e realizar pequenas compras). Estas tarefas que são avaliadas numa escala de 10 pontos, onde o zero (0) desempenha um grau de pouca confiança e o dez (10) de muita confiança.

No final do questionário, são somados todos os valores correspondentes ao grau de confiança e aqueles que obtenham valores mais baixos significam pouca confiança ou maior medo de cair, enquanto os valores mais altos significam muita confiança ou menor medo de cair.

A versão portuguesa da FES demonstrou possuir elevada fiabilidade teste-reteste (ICC=0,95), tendo as duas medições sido efetuadas com um intervalo de 72 horas (Melo, 2003). Melo (2003) confirmou também a validade de construção e de critério da versão portuguesa da FES.

4.3.6 - Avaliação do Nível de Atividade Física Diária - Acelerómetros

Com o objetivo de avaliar e controlar a atividade física diária foram utilizados acelerómetros (ACL) em todos os grupos. Estes são sensores de movimento,

sensíveis a variações na aceleração do corpo num ou nos três eixos e, por isso, capazes de providenciar uma medição direta e objetiva da frequência, intensidade e duração dos movimentos referentes à atividade física realizada. Quando o participante se movimenta, o corpo sofre uma aceleração, teoricamente proporcional à força exercida pelos músculos responsáveis por essa aceleração e, por isso, proporcional à energia despendida (Oliveira & Maia, 2001). Os ACL estão cada vez mais disponíveis no mercado em menores dimensões, por este motivo são mais práticos e também tecnologicamente mais sofisticados, providenciando informações mais precisas sobre a frequência, a intensidade e a duração da AF (Oliveira & Maia, 2001).

Os ACL utilizados neste estudo foram o *Actigraph* modelo GT 1M, os adultos idosos colocaram a fita elástica que prendia o ACL na zona da cintura pélvica, ficando o ACL apoiado no lado direito. Os ACL foram utilizados no período de 7 dias (e apenas contaram para a avaliação os que cumpriam pelo menos três dias completos de avaliação), para se obter um padrão da atividade física mais fiável. O *epoch* estabelecido foi de um minuto, tempo similar utilizado também em outros estudos (Copeland & Esliger, 2009). O número de minutos diários considerados para integrar o estudo foi de 480 minutos e foram eliminados períodos de 60 minutos consecutivos de zeros na contagem do ACL. Os pontos de corte utilizados para os níveis de atividade física foram os de Copeland que definem 1,041 counts/min para as atividades moderadas a vigorosas para adultos idosos (Copeland & Esliger, 2009).

Todos os participantes foram informados acerca da utilidade dos aparelhos, do modo e das horas a que deveriam ser retirados e colocados, assim como das restrições ao seu uso (dormir, frequentar a piscina ou tomar banho). Foi também entregue uma folha de registo, na qual deveriam assinalar as horas que colocavam ou retiravam o aparelho (ver Anexo 5).

4.3.7 - Procedimentos Estatísticos

Os dados da investigação foram analisados através do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS®),* versão 18.0, com nível de significância estabelecido em 5% ($p<0,05$).

A análise estatística dos dados consistiu na estatística descritiva da média ± desvio padrão (M±DP) para a caraterização da amostra e para cada uma das variáveis em estudo, nos diferentes momentos de avaliação.

A verificação da normalidade das variáveis nos dois grupos foi realizada através do teste *Shapiro-Wilk* ($n<50$). Nos casos em que se verificou a distribuição normal para comparação das variáveis no 1º e 2ºmomento entre os grupos (GHP, GH e GC), foi realizado o teste *T* para amostras emparelhadas com um nível de significância de $p<0,05$.

Para as variáveis onde não se verificou distribuição normal, o tratamento de dados foi realizado através do teste de *Wilcoxon* para amostras emparelhadas.

Apresentação e Análise de Resultados

5 – Apresentação e Análise de Resultados

Neste capítulo apresentamos os resultados da presente investigação, comparando o 1º e 2º momento da avaliação, entre os diferentes grupos (GC, GH e GHP).

5.1 – Apresentação dos Resultados da Comparação Intergrupos

No quadro 6 são apresentados os valores médios nas variáveis antropométricas e de composição corporal dos 3 grupos estudados nos dois momentos de avaliação.

Quadro 6 – Análise descritiva e comparativa das variáveis relativas às características gerais da amostra antropométricas e composição corporal nos três grupos (GC, GH, GHP), nos dois momentos de avaliação.

	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
	1ºM M±DP	2ºM M±DP	P	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
Peso (Kg)	72,08±11,73	71,79±11,58	0,94	68,95±12,59	67,87±12,82	0,137	67,34±8,93	66,52±8,82	0,009
Perímetro abdominal (cm)	51,88±45,85	52,03±46,00	0,704	48,32±44,35	36,90±44,74	0,414	76,93±31,20	72,15±37,09	0,473
IMC (Kg/m^2)	27,99±4,54	27,89±4,57	0,136	27,95±4,20	27,50±4,34	0,144	27,54±3,35	27,20±3,21	0,008

$p<0,005$

IMC – índice de massa corporal; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Ao analisarmos o referido quadro, verificamos que só no grupo de HP houve um decréscimo estatisticamente significativo do peso e do IMC, entre o 1º e o 2º momento de avaliação.

Os quadros 7, 8, 9 e 10 apresentam os valores médios dos parâmetros isocinéticos avaliados nos diferentes grupos e nos dois momentos de avaliação

Quadro 7 – Análise descritiva e comparativa do *peak torque (Nm)* nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

PT	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	P	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
180ED	56,64±23,11	66,81±16,15	0,002	43,55±7,91	43,81±10,96	O,925	54,07±9,46	61,21±9,63	0,001
180END	54,55±22,90	61,25±18,51	0,009	41,90±8,36	41,60±8,93	0,885	48,14±12,02	56,82±9,82	0,005
180FD	30,12±15,54	37,36±13,80	0,001	26,10±4,69	29,11±5,03	0,079	28,59±9,47	37,42±7,32	0,001
180FND	33,27±16,19	39,33±15,30	0,001	31,02±4,48	29,02±4,04	0,392	28,20±9,71	35,54±8,30	0,001
60ED	97,13±31,12	101,45±25,97	0,078	71,22±11.05	74,84±9,37	0,319	86,32±22,27	94,86±22,37	0,018
60END	89,80±35,13	95,57±32,17	0,100	75,27±6,88	68,78±9,59	0,233	83,65±19,13	88,60±16,81	0,055
60FD	49,00±26,26	50,89±20,26	0,416	36,20±5,62	39,81±2,37	0,145	41,77±13,19	50,95±13,32	0,000
60FND	47,99±21,01	53,68±21,75	0,002	41,17±12,19	40,41±7,14	0,900	45,72±12,37	50,20±11,71	0,069

$p<0,05$

PT – *peak torque* (Nm); 180 – velocidade de 180º.s^{-1}; 60 – velocidade de 60º. s-^{1}; ED – extensão do joelho do membro inferior dominante; EE – extensão do joelho do membro inferior não dominante; FD – flexão do joelho do membro inferior dominante; FE – flexão do joelho do membro inferior não dominante; n – nº da amostra; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Quando comparamos as médias dos valores do momento isocinético máximo da primeira com a segunda avaliação nos três grupos, verificamos que, à velocidade de 180º.s^{-1}, quer o grupo HP quer o GC, apresentaram um aumento

significativo tanto na extensão como na flexão do joelho dominante e não dominante.

No entanto, para a velocidade de 60º.s^{-1}, observamos aumentos significativos das médias do grupo HP no 2º momento para a extensão e flexão do joelho do membro inferior dominante, que não aparece no grupo de controlo, que só registou uma média superior na flexão do membro inferior não dominante. No grupo de hidroginástica, não se registaram quaisquer alterações.

Quadro 8 – Análise descritiva e comparativa do *total work (J)* nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

TW	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	P	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
180ED	266,79±122,14	340,80±93,00	0,000	185,25±43,40	206,65±53,85	0,081	267,61±64,60	327,52±67,91	0,000
180END	275,75±115,87	295,40±83,84	0,164	191,48±29,74	193,52±44,46	0,887	246,64±78,71	299,13±67,42	0,001
180FD	133,20±98,86	185,58±96,11	0,006	98,32±37,78	126,08±50,03	0,077	117,86±73,19	191,72±46,84	0,000
180FND	159,84±104,13	195,90±98,27	0,007	115,04±58,97	120,94±45,17	0,699	130,50±73,14	193,40±8,73	0,001
60ED	264,67±87,27	281,08±61,39	0,134	169,42±45,25	201,72±32,86	0,103	236,77±65,49	272,34±65,40	0,008
60END	248,93±93,31	268,77±93,72	0,097	167,90±54,68	164,72±39,65	0,920	236,22±55,95	263,40±50,34	0,012
60FD	146,81±93,86	155,51±67,88	0,393	97,88±26,02	120,27±7,67	0,410	123,94±46,20	153,70±42,37	0,009
60FND	143,82±81,46	158,81±65,56	0,041	109,21±22,99	113,68±33,65	0,794	138,64±42,64	168,26±33,88	0,000

$p<0,05$

TW – *total work* (J); 180 – velocidade de 180º.s^{-1}; 60 – velocidade de 60º. s^{-1}; ED – extensão do joelho do membro inferior dominante; END – extensão do joelho do membro inferior não dominante; FD – flexão do joelho do membro inferior dominante; FND – flexão do joelho do membro inferior não dominante; n – nº da amostra; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Em relação ao trabalho total, podemos observar que o grupo HP regista um aumento significativo das médias nas diferentes velocidades, movimentos de

flexão e extensão, tanto dos membros inferiores dominantes como nos membros inferiores não dominantes, ou seja, regista aumentos significativos em todos os parâmetros avaliados. No grupo de controlo registam-se aumentos significativos das médias a 180º.s^{-1}, na extensão do membro inferior dominante, flexão do membro inferior dominante e flexão do membro inferior não dominante; à velocidade de 60.s^{-1}, observam-se aumentos significativos somente na flexão do membro inferior não dominante. O grupo de hidroginástica não regista quaisquer alterações.

Quadro 9 – Análise descritiva e comparativa da relação I/Q (%) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
I/Q	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	P	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
180D	51,36±12,40	54,49±12,62	0,408	62,38±19,17	68,41±13,12	0,216	53,33±17,26	60,82±14,64	0,010
180ND	59,85±10,03	65,45±11,84	0,306	76,55±17,03	72,04±15,09	0,270	62,16±33,74	63,38±8,89	0,880
60D	48,15±16,43	52,32±16,00	0,344	52,34±14,04	54,14±9,35	0,527	47,04±20,30	52,74±9,69	0,190
60ND	53,35±10,84	53,55±11,23	0,953	54,77±15,21	59,41±11,85	0,541	55,69±17,32	58,40±16,04	0,269

p<0,05

I/Q – relação isquiotibiais/quadríceps (%); 180 – velocidade de 180º.s-1; 60 – velocidade de 60º. s^{-1}; D – membro dominante; ND – membro não dominante; n – nº da amostra; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Da análise do quadro 9 podemos verificar que somente se registou um aumento estatisticamente significativo das percentagens médias da relação isquiotibial/quadríceps entre o 1º e 2º momento de avaliação, no grupo HP à velocidade de 180.s^{-1}, no membro inferior dominante e em mais nenhum dos grupos se registou aumentos significativos. À velocidade de 60.s^{-1}, não se

registaram alterações significativas entre o 1º e o 2º momento de avaliação nos três grupos.

Quadro 10 – Análise descritiva e comparativa dos défices bilaterais (valor absoluto) verificados nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
Défice bilateral	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	P	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
180Ex	11,31±8,10	12,25±12,88	0,802	15,70±14,10	12,22±4,72	0,560	14,36±12,82	10,96±6,05	0,227
180Fl	19,07±14,5	11,18±9,52	0,030	23,52±21,20	7,34±4,27	0,094	20,53±21,03	15,57±12,5	0,387
60Ex	13,66±13,8	14,04±9,97	0,877	16,48±16,93	19,07±8,51	0,655	7,06±4,70	9,78±6,83	0,249
60Fl	14,47±15,8	6,78±5,33	0,122	20,14±24,82	16,60±6,59	0,690	17,75±11,45	13.02±10,7	0,059

$p<0,05$

D – Défice bilateral; 180 – velocidade de 180º.s-^{1}; 60 – velocidade de 60º. s^{-1}; Ex- extensão; Fl – flexão; n – nº da amostra; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Após a análise do quadro 10, podemos observar um decréscimo significativo apenas nos valores médios do défice bilateral durante a flexão a 180.s^{-1}, no grupo de controlo. Nos restantes parâmetros avaliados, não se registaram alterações significativas nos três grupos de estudo.

No quadro 11 estão representados os valores referentes ao número de repetições realizadas durante 30 segundos, no movimento de levantar e sentar na cadeira, nos três grupos, nos dois momentos avaliados.

Quadro 11 – Análise descritiva e comparativa do teste “Levantar e Sentar” (nº repetições) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	1ºM M±DP	2ºM M±DP	P
GC (n=14)	15,50±2,594	18,57±3,204	0,000
GH (n=7)	15,71±2,498	16,29±3,302	0,386
GHP (n=15)	17,53±3,226	20, ±4,41933	0,004

p<0,05

GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

A análise do quadro 11 demonstra um aumento estatisticamente significativo do número de repetições, nos grupos, HP e de controlo, entre o 1º e o 2º momento da avaliação. O grupo de hidroginástica não registou mudanças significativas.

No quadro 12 estão representados os valores da percentagem da median do teste de Tinetti referente à avaliação do equilíbrio estático, dinâmico e o total de pontuação dos dois, bem como a diferença verificada na comparação entre os três grupos, no 1º e 2º momento de avaliação.

Quadro 12 – Análise descritiva e comparativa do teste de Tinetti (equilíbrio estático e dinâmico) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
	1ºM M	2ºM M	P	1ºM M	2ºM M	p	1ºM M	2ºM M	P
EE	16,00	15,00	0,829	16,00	16,00	0,257	16,00	16,00	0,157
ED	11,50	12,00	0,763	12,00	12,00	0,157	12,00	12,00	0,157
TP	27,00	26,50	0,119	28,00	28,00	0,194	28,00	28,00	0,157

p<0,05

EE – equilíbrio estático; ED - equilíbrio dinâmico; TP – total de pontuação; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Como exposto no quadro 12, não se registam alterações estatisticamente significativas para o teste de equilíbrio estático e dinâmico, em qualquer um dos grupos, nos dois momentos avaliados.

Quadro 13 – Análise descritiva e comparativa do teste SEBT - *Star Excursion Balance Test*– Controlo Postural Dinâmico, nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

Dir.Al.	GC (n=14)			GH (n=7)			GHP (n=15)		
	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
AD	64,02±10,60	62,87±6,11	0,688	57,78±8,32	61,30±10,36	0,368	66,89±10,48	71,30±8,72	0,144
AMD	68,23±9,91	68,08±6,93	0,958	60,61±7,90	62,49±8,21	0,566	69,06±9,51	77,67±7,19	0,006
MD	70,69±9,82	69,76±10,43	0,645	63,75±9,47	60,89±11,95	0,543	70,70±7,65	77,82±6,47	0,007
PMD	68,55±10,62	67,22±14,30	0,652	63,20±10,39	62,62±12,87	0,920	68,20±8,08	78,11±8,20	0,002
PD	62,67±14,15	60,87±10,02	0,456	51,25±12,96	59,00±14,38	0,820	63,38±9,43	66,64±7,73	0,205
PLD	57,54±10,94	55,80±7,80	0,471	48,55±11,92	59,25±16,69	0,180	57,32±11,26	64,57±9,36	0,043
LD	53,07±8,34	58,62±5,52	0,460	51,52±9,01	58,14±12,87	0,103	57,10±8,05	62,16±6,97	0,027
ALD	58,55±7,38	62,08±5,96	0,650	56,11±7,74	60,36±11,50	0,241	63,34±8,34	67,20±7,27	0,088
AE	63,93±9,24	62,93±7,15	0,655	55,28±6,65	60,40±14,56	0,359	68,26±11,63	70,42±9,24	0,599
AME	57,97±7,58	61,00±6,29	0,150	54,07±9,86	64,98±14,12	0,119	62,98±11,68	67,72±9,05	0,075
ME	70,21±9,20	71,60±9,36	0,562	64,35±9,06	63,64±13,78	0,909	72,72±7,68	77,98±8,52	0,071
PME	58,48±17,72	67,22±14,30	0,067	46,20±10,47	62,62±12,87	0,020	56,64±13,19	78,11±8,20	0,000
PE	62,60±16,83	60,41±8,35	0,554	45,54±9,80	53,84±14,77	0,055	64,46±11,13	65,40±11,17	0,725
PLE	66,25±12,00	55,80±12,65	0,004	58,86±12,65	59,25±16,69	0,948	69,88±11,43	64,57±9,36	0,160
LE	55,50±10,75	55,38±5,65	0,960	50,28±6,43	60,10±13,20	0,110	57,69±9,96	63,42±12,57	0,078
ALE	67,15±8,14	69,25±7,95	0,313	58,18±8,33	65,16±16,31	0,286	71,21±8,70	74,36±8,91	0,326

$p<0,05$

Dir. Al.- direção de alcance em relação à perna de apoio; AD – direção anterior do membro inferior direito; AMD – direção anteromedial do membro inferior direito; MD – direção medial do membro inferior direito; PMD – direção posteromedial do membro inferior direito; PD – direção posterior do membro inferior direito; PLD – direção posterolateral do membro inferior direito; LD – direção lateral do membro inferior direito; ALD – direção lateral do membro inferior direito; AE – direção anterior do membro inferior esquerdo; AME – direção anteromedial do membro inferior esquerdo; ME – direção medial do membro inferior esquerdo; PME – direção posteromedial do membro inferior esquerdo; PE – direção posterior do membro inferior

esquerdo; PLE – direção posterolateral do membro inferior esquerdo; LE – direção lateral do membro inferior esquerdo; ALE – direção lateral do membro inferior esquerdo; GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

No quadro 13 estão representados os valores de média e desvio padrão do 1º e 2º momento da avaliação do controlo postural dinâmico no SEBT em cada direção de alcance, para cada grupo, tal como as diferenças observadas na comparação das médias do 1º com as do 2º momento de avaliação em cada grupo de estudo.

Ao analisarmos os resultados da comparação das médias das distâncias alcançadas entre o 1º e o 2ºmomento, verificamos que no grupo HP houve um aumento significativo nas direções alcançadas pelo membro direito, anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral, lateral e do membro esquerdo na direção posterolateral. No grupo de controlo observou-se um decréscimo significativo na direção alcançada pelo membro esquerdo na direção posterolateral e no grupo de hidroginástica observou-se um aumento significativo na direção alcançada pelo membro inferior esquerdo na direção posteromedial.

Os quadros 14 e 15 apresentam os valores relativos aos testes que avaliam a funcionalidade da marcha, o teste de subir um lanço de escadas e o teste de caminhar 10 metros, respetivamente, tal como a comparação das diferentes fases de avaliação para cada grupo. Ambos os testes são determinados pela duração em segundos para a realização do teste.

Quadro 14 – Análise descritiva e comparativa do teste “Subir um lanço de escadas” (segundos) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
GC1 (n=14)	4,317±0,489	4,118±0,653	0,100
GC2 (n=7)	5,305±1,272	4,495±0,913	0,004
GI (n=15)	4,330±0,659	3,778±0,369	0,012

p<0,05

GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento de cada grupo.

Quando comparamos os resultados do 1º e 2º momento de avaliação, nos diferentes grupos, observamos que existem decréscimos significativos do tempo de realização do teste, no grupo HP e no grupo de hidroginástica. No grupo de controlo não se registaram alterações significativas.

Quadro 15 – Análise descritiva e comparativa do teste C10M (segundos) nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	1ºM Mediana	2ºM Mediana	p
GC (n=14)	14,625	13,600	0,158
GH (n=7)	15,670	15,110	0,612
GHP (n=15)	13,31	12,510	0,041

p<0,05

GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Após a análise do quadro 15, podemos verificar que apenas o grupo HP apresenta um decréscimo significativo no tempo de realização do teste entre o 1º e o 2º momento da avaliação. Os restantes grupos de estudo não registam quaisquer diferenças significativas entre os dois momentos avaliados.

No quadro 16 estão representados os valores referentes ao resultado do questionário FES, que avalia o medo de cair, tal como a comparação entre os diferentes grupos de estudo e momentos de avaliação. Uma pontuação maior significa maior confiança na realização das atividades da vida diária, e consequentemente menor medo de cair.

Quadro 16 – Análise descritiva e comparativa em relação ao medo de cair nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	1ºM Mediana	2ºM Mediana	p
GC (n=14)	95,500	100,000	0,074
GH (n=7)	99,000	100,000	0,461
GHP (n=15)	98,000	100,000	0,013

p<0,05

GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Em relação ao medo de cair (quadro 16), podemos observar um aumento significativo dos valores da mediana no grupo HP e sem diferenças significativas para os restantes grupos de estudo.

O quadro 17 faz referência às percentagens médias e desvios padrão do nível de atividade física, assim como a diferença entre os dois momentos de avaliação nos três grupos de estudo.

Quadro 17 – Análise descritiva e comparativa do nível de atividade física nos três grupos (GC, GH e GHP), nos dois momentos avaliados.

	1ºM M±DP	2ºM M±DP	p
GC (n=14)	94,93±32,93	124,42±32,35	0,008
GH (n=7)	127,57±51,93	132,42±74,19	0,747
GHP (n=15)	98,33±41,11	133, 60±46,97	0,008

p<0,05

GC – grupo de controlo; GH – grupo de hidroginástica; GHP – grupo combinado de hidroginástica e treino proprioceptivo; n – nº da amostra; 1ºM – 1º momento; 2ºM – 2º momento; M – média; DP – desvio padrão; p – diferença entre o 1º e o 2º momento.

Após a análise do quadro 17, podemos verificar que houve um aumento significativo das percentagens médias do nível de atividade física no grupo HP e de controlo, nos diferentes momentos de avaliação. No grupo de hidroginástica, não se observou diferenças significativas entre o 1º e 2º momento de avaliação.

Discussão de Resultados

6 – Discussão de Resultados

O objetivo do nosso estudo foi avaliar o efeito de um programa combinado de treino envolvendo exercícios proprioceptivos na melhoria de fatores de risco de queda em adultos idosos com 60 ou mais anos de idade. Como fatores de risco para maior prevalência de quedas consideramos a força dos membros inferiores, o equilíbrio, a funcionalidade da marcha e o medo de cair. No presente capítulo pretendemos avaliar a coerência dos resultados do nosso estudo com a literatura atual. Dada a extensão dos dados e variáveis estudadas, iremos efetuar a discussão dos resultados de acordo com a especificidade dos fatores de risco em estudo: i) força dos membros inferiores; ii) controlo postural dinâmico, equilíbrio estático e dinâmico; iii) funcionalidade da marcha e iv) medo de cair.

6.1 - Força dos Membros Inferiores

Neste estudo optamos por utilizar dois testes distintos para avaliar a força dos membros inferiores, o dinamómetro isocinético, que é um teste realizado em contexto laboratorial e mede a força isocinética da flexão e extensão do joelho mantendo uma dada velocidade constante e uma resistência acomodada (Drouin et al., 2004) e um teste considerado mais de terreno, o teste de levantar e sentar da cadeira, que dá uma estimativa indireta mas válida da força dos membros inferiores (Carvalho et al., 2004). Na base desta opção metodológica está a possibilidade de utilizar um teste mais funcional e mais diretamente relacionado com as atividades da vida diária do idoso, para além da utilização de um teste laboratorial e, como tal, com maior fiabilidade enquanto instrumento de recolha de informação da força dos membros inferiores.

A força dos membros inferiores tem sido associada ao maior ou menor risco de quedas e de mobilidade. Por exemplo, a força dos músculos extensores do joelho é predominante no movimento de levantar e sentar da cadeira (Aagaard et al., 2007) e para um adequado equilíbrio após uma perturbação da marcha

(Shumway-Cook et al., 2007). Correlações positivas têm sido encontradas, em idosos de ambos os sexos, entre a força dos músculos extensores do joelho e a velocidade da marcha, o equilíbrio e a subida de degraus (Westhoff et al., 2000).

Ao avaliarmos os valores da força isocinética máxima (Biodex System) no grupo GHP, antes e depois de realizarem o protocolo de treino proprioceptivo, verificamos que o programa combinado de exercícios proposto pelo nosso estudo induziu aumentos significativos na força isocinética, tanto na extensão como na flexão do membro inferior dominante e não dominante, à velocidade de $180º.s^{-1}$, enquanto que, na velocidade de $60º.s^{-1}$, observamos aumentos significativos das médias nos movimentos de extensão e flexão do membro inferior dominante. Em relação ao trabalho total, podemos observar que o treino proprioceptivo promoveu melhorias significativas no grupo HP, registando um aumento significativo das médias nas diferentes velocidades e nos movimentos de flexão e extensão, tanto no membro inferior dominante como no membro inferior não dominante, ou seja, regista aumentos significativos em todos os parâmetros avaliados. Este treino combinado ainda promoveu melhorias na relação antagonista/agonista do membro inferior dominante à velocidade de $180.s^{-1}$, sugerindo que o acrescentar do treino proprioceptivo parece melhorar o equilíbrio unilateral.

Este aumento evidente da força muscular dos membros inferiores após 13 semanas de treino combinado com exercícios de proprioceptividade e de reforço muscular dos membros inferiores, revela-se de especial importância na medida em que é inquestionável a importância da força muscular para a mobilidade, diminuição do risco de quedas e fraturas, menor dificuldade em realizar as tarefas diárias com autonomia e independência (Buchman & Boyle, 2007; Rolland et al., 2008).

As consequências da sarcopenia são sérias e o seu tratamento deve ser prioritário nos escalões etários mais velhos (Landi et al., 2010). Programas de exercícios específicos podem atenuar ou até, inverter os efeitos da sarcopenia, combatendo o estilo de vida sedentário, preditor de fraqueza muscular, redução

dos níveis de atividade, perda de massa e força muscular (Cruz-Jentoft et al., 2010a; Cruz-Jentoft et al., 2010b).

Tendo por base os nossos resultados, podemos sugerir que o acrescentar do treino proprioceptivo parece ser uma boa metodologia para contrariar os efeitos do envelhecimento e/ou desuso sobre a força muscular dos membros inferiores. Em concordância com Powers & Howley (2009), os nossos resultados sugerem que o músculo, como um tecido extremamente plástico, é capaz de se desenvolver quando é submetido a cargas adequadas de treino. De igual modo, Farinatti & Monteiro (2008), reforçam no seu estudo que a musculatura esquelética apresenta grande capacidade de adaptação às solicitações externas, ou seja, através de uma intensidade e duração adequadas, é possível aumentar os níveis de força dinâmica, estática e isocinética.

Granacher et al. (2009), sugerem que programas de prevenção de quedas devem incluir exercícios de equilíbrio e força e que devem ser treinadas complementarmente. De igual modo, (Gillespie et al., 2009), referem que a combinação de exercícios de equilíbrio com exercícios de força apresentam um forte impacto nos dois fatores de risco de queda intrínsecos, ou seja, tanto no déficit postural como na fraqueza muscular, com uma redução na taxa de prevalência de quedas superior a 50%.

Assim de acordo com vários autores e tendo por base o nosso trabalho poderemos dizer que o treino de força dos membros inferiores e o treino proprioceptivo parece ser de fundamental importância para prevenir o risco de quedas (Bean et al., 2010; Hanson et al., 2009).

Relativamente ao teste “Levantar e Sentar da Cadeira” foram observadas melhorias estatisticamente significativas no número de repetições no GHP entre os dois momentos avaliados, sugerindo a eficácia do treino combinado de exercícios proprioceptivos e de reforço muscular. Estes resultados são concordantes com o estudo de Teixeira et al. (2009) que verificaram que o treino de força muscular dos quadríceps, combinado com o treino

proprioceptivo foi eficaz no aumento da força muscular deste grupo muscular. Assim e de acordo com os autores, este tipo de treino parece melhorar a performance nas atividades da vida diária e reduzir o risco de quedas.

Para além disso, a diminuição da força muscular tem relação direta com a velocidade da marcha, incapacidade de se levantar de uma cadeira, maior risco de quedas e fragilidade (Cruz-Jentoft et al., 2010b; Newman et al., 2003). Resende et al. (2008), reforçam ainda que a combinação do treino de força com o treino proprioceptivo parece ser fundamental no aumento da mobilidade funcional, sendo observadas reduções de 36% no tempo despendido para realizar o teste de levantar da cadeira, caminhar e voltar a sentar.

Os nossos resultados reforçam ainda a necessidade acrescida do treino proprioceptivo na melhoria da força dos membros inferiores, já que o grupo de hidroginástica não apresentou melhorias evidentes no pós-treino, contrariando as evidências de vários estudos sobre os benefícios da hidroginástica na força dos membros inferiores (Shono et al., 2007; Wang et al., 2007). Embora a maioria dos estudos relatem os benefícios da hidroginástica pelas propriedades que a água oferece, viscosidade, flutuação e resistência, os resultados encontrados no nosso estudo podem ser explicados por uma das limitações da nossa investigação, que é o controlo da intensidade das aulas de hidroginástica, fator determinante para gerar adaptações no organismo. Na água a intensidade é diretamente proporcional à velocidade de movimentos, ou seja, quanto maior a velocidade maior é a resistência sendo que o risco de sobrecarga articular continua baixo, o que é ideal para muitos idosos que sofrem de dores articulares ou sobrepeso. No estudo de Katsura et al. (2010) referem a importância da utilização de equipamento de resistência para aumentar a intensidade e proporcionar um maior incremento da força dos membros inferiores, equilíbrio e velocidade da marcha, relacionados com a ocorrência de quedas, já que a resistência da água está relacionada com a força dos membros inferiores (Gusi et al., 2006; Sato et al., 2007). Possivelmente as sessões de exercício no meio aquático do GH não fizeram muito uso deste tipo de metodologia de treino em meio aquático aproveitando e

potenciando as propriedades físicas da água, a ponto de se observarem alterações significativas na força dos membros inferiores.

Como referem Gillespie et al. (2009), os programas de exercícios para apresentarem maiores benefícios devem considerar maior frequência semanal, maior duração no tempo e intensidade progressiva. Protocolos de treino com uma frequência semanal superior a duas vezes e uma duração superior a 15 semanas, demostraram alterações positivas na aptidão física do idoso e na diminuição da ocorrência de quedas (Sherrington et al., 2008). Ainda (Sherrington et al., 2008), demonstraram no seu estudo que num programa com 50 horas de exercícios, as melhorias são mais significativas do que num programa com menos de 50 horas, com uma frequência semanal de 2 a 3 vezes, e uma duração do programa de 15 a 25 semanas. Um estudo de Thomas et al. (2010) que inclui um programa de exercícios de força dos membros inferiores e de equilíbrio, respeitando o princípio da individualidade, dificuldade progressiva dos exercícios (aumento da resistência, mais tempo e maior dificuldade nos exercícios de equilíbrio) e um programa de marcha para complementar o treino de equilíbrio e força, com uma frequência de 3 vezes por semana, durante 12 meses, demonstrou uma redução significativa do risco de morte e do risco de ocorrência de quedas. Após estas considerações podemos pensar que embora o nosso programa de exercícios tenha provocado melhorias significativas, poderiam ter sido mais relevantes se o controlo da intensidade fosse mais rigoroso, duração do tempo de realização dos exercícios de reforço muscular e duração do programa tivessem sido maiores.

Todavia, e ao contrário do esperado, o grupo de controlo também apresentou melhorias em alguns dos parâmetros avaliados no Biodex, nomeadamente, força isocinética máxima na extensão e flexão de ambos os membros dominante e não dominante, na velocidade de $180^{o}.s^{-1}$, como também na flexão do membro não dominante na velocidade de $60^{o}.^{s-1}$. Relativamente ao trabalho total, o grupo de controlo regista aumentos significativos das médias a $180.\ s^{-1}$, na extensão do membro inferior dominante, flexão do membro inferior dominante e flexão do membro inferior não dominante; à velocidade de $60.s^{-1}$,

observam-se aumentos significativos na flexão do membro inferior não dominante e também regista um decréscimo significativo do défice bilateral, na flexão a 180º.s^{-1}. Em relação ao teste funcional “Levantar e Sentar da Cadeira”, o grupo de controlo apresenta uma redução no tempo de realização do teste.

Na realidade, o incremento da atividade física, apresentada pelo grupo de controlo entre o 1º e 2º momento, mesmo sendo não formal pode potenciar melhorias dos níveis de aptidão física dos idosos, principalmente se forem sedentários, aí as alterações são mais visíveis explicadas pelas novas adaptações do organismo (ACSM, 2003; Gazola et al., 2001). Assim e pese embora o possível efeito da familiarização ao equipamento de avaliação, os resultados do grupo de controlo parecem sugerir que o potencial efeito positivo da estimulação diária induzida pelo aumento da atividade física quotidiana. Como referem Llano et al. (2004), para a manutenção dos benefícios associados à atividade física estes só se mantêm se a regularidade da atividade física se mantiver, perdendo rapidamente a sua expressão a partir do momento em que é diminuída, ou ganhando expressão desde o momento que é aumentada. Alguns autores (Carvalho & Mota, 2002; Cress et al., 2006) referem a força muscular como elemento básico para que o individuo se possa levantar, nomeadamente a força dos membros inferiores, que embora sejam aqueles que perdem mais capacidade funcional, com o incremento da atividade física, também são os que apresentam melhorias mais significativas. Já Spirduso et al. (2005), consideram a força como a principal componente da aptidão física, relacionando-a com a capacidade de realizar as atividades da vida diária. Tendo em conta, os estudos anteriores, os resultados do grupo de controlo podem ser explicados pela mudança no nível de atividade física, associando a capacidade da força determinante para a realização das atividades da vida diária, ou seja, se aumentou o nível de atividade podemos especular que também aumentou o nível de força, principalmente dos membros inferiores, sendo esta capacidade importante para os movimentos diários na sua generalidade. Todavia, outros fatores como a maior familiarização com o equipamento isocinético e eventualmente a maior motivação dos idosos deste

grupo para a realização deste teste são igualmente hipóteses que devem ser equacionadas quando olhamos para estes resultados não esperados.

Assim, embora este resultado sugira um potencial benefício do aumento da atividade física formal sobre a força dos membros inferiores, este aspeto constitui, de certo modo uma limitação do nosso estudo, na medida em que não podemos distinguir com clareza quais os efeitos do treino e quais os efeitos do aumento da atividade física não-formal.

Esta limitação é ainda mais evidente quando observamos o aumento do nível de atividade física do grupo HP entre os dois momentos avaliados, tal como aconteceu com o grupo de controlo. Embora os resultados do grupo HP na força dos membros inferiores tenham apresentado melhorias significativas na globalidade dos parâmetros avaliados, não era esperado o grupo de controlo apresentar também, a não ser pelas razões apresentadas anteriormente.

Relacionando os três grupos, na realidade o grupo HP apresenta maiores benefícios, apresentando também maior número de variáveis, sendo elas: o treino proprioceptivo, o treino de reforço muscular, a aula de hidroginástica e o aumento do nível de atividade física não-formal. No entanto, tendo em conta os resultados do grupo de controlo e do grupo de hidroginástica e, como já referimos como limitação do nosso estudo, não podemos esclarecer com rigor o efeito do treino e o efeito da atividade não formal.

6.2 - Controlo Postural Dinâmico, Equilíbrio Dinâmico e Estático

Ao avaliarmos o efeito do combinado com inclusão do treino proprioceptivo no fator de risco equilíbrio, utilizando o teste de Tinetti (Tinetti, 1986), verificamos que não se registaram alterações estatisticamente em nenhum dos grupos entre os dois momentos avaliados.

No entanto, no teste que avaliou o controlo postural dinâmico (SEBT) (Grible, 2003) observamos que o acrescentar de treino proprioceptivo contribui para melhorias significativas no GHP, nas direções alcançadas pelo membro inferior

direito, anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral, lateral e do membro inferior esquerdo na direção posterolateral. Pelo contrário, no GC observou-se um decréscimo significativo na direção alcançada pelo membro inferior esquerdo na direção posterolateral, nas restantes direções não se observou quaisquer alterações, enquanto, no GH verificou-se somente um aumento significativo na direção alcançada pelo membro inferior esquerdo na direção posteromedial.

Após a análise dos testes escolhidos para avaliar o fator de risco de queda equilíbrio, observamos que possivelmente o teste de Tinetti pode não ter sido uma boa escolha por duas razões: é um teste sujeito à subjetividade do investigador, o que pode ter contribuído para os resultados verificados, e por outro lado, por ser demasiado fácil atendendo às características da nossa amostra selecionada, que se revelou ser uma amostra bastante ativa (cf. quadro 17), atendendo a que acumularam em média mais do que trinta minutos diários de atividade física moderada a vigorosa (Chodzko-Zajko et al., 2009) e assim possivelmente com uma boa aptidão física que lhes permitiu alcançar, de um modo geral, os scores máximos do teste. Ou seja, o teste de Tinetti parece não ser muito ajustado à nossa amostra levando ao designado "*ceiling-effect*".

Em contrapartida, o teste de controlo postural dinâmico, muito pouco utilizado para avaliar a população idosa devido à exigência do mesmo, os resultados foram bastante positivos no GHP resultando na melhoria significativa das distâncias em várias direções. Este teste, como já foi referido exige além de equilíbrio, exige força, flexibilidade, propriocepção, controlo neuromuscular (Grible & Hertel, 2003; Sefton et al., 2009), o que nos permite sugerir que, apesar de ser exigente, é um bom teste para o nosso estudo, porque se relaciona com o tipo de treino que aplicamos.

O programa de exercícios proposto pelo nosso estudo enfatiza os exercícios de proprioceptividade, mas não deixa de ser um treino multicomponente, devido às várias capacidades solicitadas, o que de acordo com a literatura é o treino ideal para a população idosa, apresentando maiores benefícios para a funcionalidade global do idoso (Carvalho et al., 2008; Toraman et al., 2004).

Num estudo de Gillespie et al. (2009) com 55,303 participantes revelou que um treino com exercícios multicomponentes pode reduzir drasticamente a frequência das quedas entre os adultos idosos. A necessidade de prevenir quedas nos adultos idosos (Gillespie et al., 2009; Howe et al., 2007) é prioritária. Existem muitas evidências que referem o exercício como medida preventiva em relação às quedas (Baker et al., 2007; Gillespie et al., 2009; Kannus et al., 2005). Petridou et al. (2009), referem que uma intervenção só com exercício físico é cinco vezes mais eficaz em reduzir a ocorrência de quedas na população idosa comparada a intervenções multifactoriais sem inclusão de exercício.

Os resultados positivos do teste SEBT no grupo HP, explicam-se pela relação existente entre o programa de exercícios de proprioceptividade elaborado para o nosso estudo e as características do teste. O princípio da especificidade do treino está bem explícito nos resultados, o acréscimo de um treino específico, neste caso o treino proprioceptivo, é fundamental para a obtenção de resultados coerentes com a capacidade solicitada. Estudos recentes reforçam a integração de exercícios de equilíbrio num programa de prevenção de quedas (Kuptniratsaikul et al., 2011; Sherrington et al., 2008). Para desenvolver a capacidade de equilíbrio, os idosos devem exercitar os seus músculos em resposta a forças externas, com consequentes movimentos voluntários, ou em resposta a perturbações e estímulos inesperados, como forma de manter o centro de gravidade dentro dos limites da base de suporte, ou em trânsito para uma nova base de suporte (Rose, 2005). Alterações nos componentes periféricos e centrais do sistema motor e sensorial e alterações na função cognitiva, em conjunto podem alterar a velocidade na qualidade da integração do estímulo e capacidade de resposta (Rose, 2005). Por isso, os exercícios devem desafiar o sistema sensoriomotor tornando-o mais eficiente no circuito estimulo-resposta, só assim podemos promover o controlo postural e equilíbrio (Zijlstra et al., 2010). Comparativamente com exercícios tradicionais de equilíbrio, os exercícios de equilíbrio que incluam perturbação da base de suporte e a exigência de multitarefas, tais como aqueles considerados no

presente estudo, demonstraram ter maior impacto na prevenção de quedas (Granacher et al., 2009), o que corrobora os resultados do grupo HP.

Vários estudos recentes com diferentes metodologias são apresentados na prevenção de quedas e vão de acordo com o nosso estudo, seja na metodologia ou nos resultados. No estudo de Beling & Roller (2009) foram incluídos exercícios com oscilação e estratégias de equilíbrio, exercícios de flexibilidade e de força dos membros inferiores, concluindo melhorias significativas nos testes de equilíbrio, tal como demonstrado no nosso estudo. Outros estudos reforçam os resultados da nossa investigação, verificando que a implementação de programas que incluam exercícios de equilíbrio variados (redução da base de suporte, atravessar obstáculos, mobilidade sob materiais com estabilidades variáveis, passagem do peso do corpo de um pé para o outro, posição unipodal, plataformas instáveis ou esponjas, olhos abertos e fechados, caminhar passo a passo, atravessar obstáculos, caminhar de lado para lado, figura dos oito, desafio do sistema visual, vestibular e somatossensorial); exercício de força para os membros inferiores (agachamentos, flexão plantar, subir e descer um degrau, flexão do joelho, extensão do quadril) com utilização de bandas elásticas e caneleiras; programas de exercícios proprioceptivos em multi-estações e exercícios de equilíbrio em água e em terra (Clemson et al., 2010; Gine-Garriga et al., 2010; Silva et al., 2010)

De acordo com as indicações do ACSM (2009) a prescrição de treino de equilíbrio para idosos deve incluir: dificuldade progressiva da postura reduzindo a base de apoio; movimentos dinâmicos que perturbem o centro de gravidade (ex. círculos); desafiar os músculos posturais (ex. flexão plantar); redução do *input* sensorial (ex. olhos fechados) (Chodzko-Zajko et al., 2009). Atendendo a que todos estes pressupostos foram considerados na nossa investigação, pensamos que o nosso estudo reforça estas recomendações evidenciando o efeito positivo do treino na capacidade de equilíbrio.

Relativamente à duração e frequência semanal do programa de treino, verificamos que o nosso estudo está dentro dos limites considerados na

literatura, que vão desde um período mínimo de 4 semanas (Sihvonen et al., 2004), até um período máximo de 12 meses (Menz et al., 2007; Salminen et al., 2009), sendo que a duração mais frequentemente usada na literatura é de 12 semanas. A frequência das sessões descrita na literatura vai desde uma vez a duas vezes por semana, até todos os dias (Zhang et al., 2006), sendo o mais comum três vezes por semana. A duração ótima é de 2 vezes por semana (Mynark & Koceja, 2002), durante 4 a 13 semanas (Silsupadol et al., 2009), até 1 ano (Madureira et al., 2007). Também Granacher et al. (2009) investigaram os efeitos de um programa de treino de equilíbrio de 13 semanas, 3 sessões semanais, em homens idosos com 60 anos ou mais anos, que demonstraram alterações positivas nos testes de equilíbrio. (Rochat et al., 2010), reportaram que 10 semanas de exercícios de equilíbrio de baixa intensidade, um treino por semana, produziram melhorias significativas na velocidade da marcha, comprimento da passada e diminuição de quedas em adultos que tinham medo de cair.

Independentemente da variedade de resultados, com diferentes durações e intensidades, o treino de equilíbrio demonstra ter efeitos positivos nos fatores de risco de queda, déficit do controlo postural e equilíbrio e força muscular, como também na redução do número de quedas (Granacher et al., 2007; Madureira et al., 2007). Assim parece ser inquestionável a integração de exercícios proprioceptivos nos programas de exercício físico para adultos idosos, tendo em conta as melhorias na resposta às solicitações externas a que todos os dias são sujeitos, na realização das atividades da vida diária.

Segundo as teorias de controlo motor de Newton (2004), o comportamento motor observável é o resultado da interpretação das informações sensoriais, seguida da seleção da resposta, que é a escolha da estratégia de movimento, e da execução das respostas motoras, baseadas no mecanismo de *feedback* e *feedforward*. O mesmo autor define equilíbrio como uma das funções do sistema do controlo postural e representa a capacidade de adquirir e controlar as posturas necessárias para atingir um objetivo, mantendo o centro de gravidade sobre a base de suporte, em resposta a diferentes informações

sensoriais. Segundo teorias recentes, o equilíbrio postural é mantido tanto pelas propriedades viscoelásticas dos músculos quanto por ajustes posturais desencadeados a partir das informações sensoriais, visuais, vestibulares e somatossensorias (Mochizuki & Amandio, 2006), sendo a propriocepção uma das fontes sensoriais que parece ter maior expressividade no controlo da postura (Goble et al., 2009). Para o controlo do equilíbrio, as informações sensoriais propriocetivas musculares, tendinosas e articulares são de extrema importância para o *feedback* da posição dos membros em relação aos outros membros e ao meio (Duarte & Zatsiorsky, 2002). Os estímulos recebidos por recetores de sensibilidade são transmitidos ao SNC por vias nervosas aferentes e do SNC aos efetores, por vias eferentes (Mann et al., 2009), explicando a necessidade de elaborar programas de exercício que contemplem a relação estimulo-resposta motora, enquanto mais rápida for esta relação menor probabilidade de queda existe. Assim e mediante o atrás exposto, reforçamos a necessidade de protocolos que incluam exercícios proprioceptivos, tal como o considerado no nosso estudo.

Os resultados do grupo de hidroginástica no teste SEBT, que resultaram somente no aumento significativo na direção alcançada pelo membro inferior esquerdo na direção posteromedial, contrariam alguns estudos que defendem que o meio aquático promove o equilíbrio, devido ao efeito da flutuação e da viscosidade da água (Katsura et al., 2010; Tokuno et al., 2008), o que no nosso estudo não se verificou. Possivelmente, a intensidade da aula de hidroginástica pode não ter sido suficiente para provocar estímulos mais fortes e assim contribuir para melhorias mais significativas desta capacidade. Embora alguns estudos (Devereux & BriVa, 2005; Suomi & Koceja, 2000) demonstrem melhorias no equilíbrio com a prática de hidroginástica, exercícios que desafiem diretamente as componentes multifacetadas do equilíbrio são mais eficazes na melhoria do controlo postural e equilíbrio (Sherrington et al., 2008), aspeto corroborado pelos nossos resultados.

Relativamente ao grupo de controlo não demonstraram melhorias, mas sim um decréscimo significativo na direção alcançada pelo membro esquerdo na

direção posterolateral, resultado é esperado, pois embora tenha sido verificado um incremento da atividade física diária no final do protocolo experimental, o teste SEBT solicita capacidades condicionais, coordenativas e percetivo-motoras, as quais necessitam de ser desenvolvidas num programa de exercício físico específico, sendo que dificilmente se consegue na prática de atividade física não-formal. Assim e apesar de terem sido observadas alterações na força muscular dos membros inferiores, esta exercitação diária não foi suficientemente específica para induzir aumentos na capacidade de equilíbrio.

6.3 - Funcionalidade da Marcha

Após a implementação do treino combinado envolvendo treino proprioceptivo verificamos que no teste que consistia subir um lanço de escadas (Nichols et al., 1995), para avaliar a funcionalidade da marcha, fator de risco de queda, o GHP teve um decréscimo significativo na realização do teste, tal como o grupo de hidroginástica que tal como noutros estudos (Katsura et al., 2010; Shono et al., 2007) também apresentou melhorias significativas. Relativamente ao outro teste que avalia a funcionalidade da marcha C10M (Sipilã et al., 1996), verificamos que só o GHP apresentou um decréscimo significativo no tempo de realização do teste.

Os resultados do grupo HP nos dois testes que avaliam o fator de risco de queda funcionalidade da marcha, reforçam a relação do treino proprioceptivo com a marcha que se demonstra bastante importante para a realização das atividades da vida diária, implicando equilíbrio e mobilidade física (Demura & Uchiyama, 2007). A marcha tem como característica principal a perda momentânea do equilíbrio devido à mudança do centro de gravidade para fora da base de suporte, e quando volta através do passo (Demura & Uchiyama, 2007). A marcha e o equilíbrio têm sido considerados como iminentes preditores de quedas, sendo inclusivamente superiores a outros fatores, tais como, problemas visuais ou medicação (Ganz et al., 2007; Liu-Ambrose et al., 2008).

Alguns autores referem que uma propriocepção inadequada também pode causar fraqueza muscular (Lin et al., 2007) que se relaciona com a estabilidade do joelho, quer em posição estática, quer durante a marcha (Schmidt & Lee, 2005), o que pode provocar maior ou menor estabilidade durante a marcha. A maioria dos idosos demonstra um grau alto de variabilidade da marcha (Brach et al., 2010; Verghese et al., 2009), um declínio nos sistemas sensoriais (Chapman & Hollands, 2007), e um déficit cognitivo (Herman et al., 2010; Persad et al., 2008). Por estas razões os idosos, apresentam maior dificuldade em manter uma marcha coerente, ou seja, comprimento da passada simétrica e comprida, movimentos dos membros superiores em alternância com membros inferiores, etc., principalmente os que apresentam maior risco de queda (Chapman & Hollands, 2007). Num estudo realizado por Yamada et al. (2011), onde utilizaram um teste para medir a variabilidade da marcha com idosos que apresentam alto risco de queda em comparação com aqueles com baixo risco de queda, confirmou uma maior dificuldade na execução do teste por parte dos idosos com maior risco de queda, ou seja, estes apresentaram maior variabilidade da marcha, como alterações na velocidade da marcha, comprimento e largura da passada assimétrica, etc. De uma forma geral os idosa apresenta maior dificuldade em manter o controlo postural durante a marcha em diferentes direções (Tseng et al., 2009). O atraso na estabilidade da postura está relacionado com a resposta motora tardia em relação ao estímulo da mudança de direção, que conjuntamente com o facto do centro de massa (CM) do corpo ficar fora da base de suporte (BS), tem implicações na alteração do equilíbrio e consequentemente na menor estabilidade postural (Taylor et al., 2005).

Assim, e atendendo a todas as razões anteriormente referidas, acreditamos que o nosso protocolo de exercícios ao beneficiar a funcionalidade da marcha, provavelmente pela diminuição do tempo de estimulo-resposta motora, determinante para uma marcha coerente sem alterações dos segmentos corporais, e por aumento do controlo postura, diminua a ocorrência de quedas.

Reforçando a necessidade treino proprioceptivo, os diferentes autores (Bock & Beurskens, 2011; Hausdorff et al., 2008) referem que as alterações do padrão da marcha nos adultos idosos podem surgir da dificuldade em gerir os estímulos externos, e em coordená-los com a solicitação dos vários sistemas sensoriais, principalmente quando lhes é exigido mais do que uma tarefa. Por exemplo, segundo alguns estudos (Goble et al., 2009) a deterioração da propriocepção dos membros inferiores, comum nos idosos, faz com que o sistema visual seja mais solicitado, para manter o equilíbrio durante a marcha (Lord & Menz, 2000). Alguns autores referem a visão periférica fundamental para a estabilidade durante a marcha, principalmente quando existem alterações na direção da marcha (Miyasike-daSilva et al., 2011). A informação que advém dos sistemas sensoriais é fundamental para uma marcha equilibrada (Bock & Beurskens, 2011). Podemos concluir que o treino que exige multitarefas, solicitando os vários sistemas sensoriais, incute maiores benefícios na resposta às solicitações externas que a todo o momento o idoso está sujeito, principalmente durante movimentos dinâmicos, como é o caso da marcha.

O grupo de controlo não se registou diferenças significativas entre os dois momentos de avaliação. Assim, e tal como referido anteriormente, apesar do aumento do nível de atividade física ter tido influencia sobre a força muscular dos membros inferiores, os testes implicados na avaliação desta capacidade exigiam além de força dos membros inferiores, a velocidade de reação, capacidade esta que se desenvolve com treino específico, o que pode explicar os resultados encontrados (Resende et al., 2008).

6.4 - Medo de cair

Em relação ao questionário (FES), o qual avalia o medo de cair, verificamos que com a aplicação do protocolo de treino proprioceptivo, o GHP apresentou melhorias significativas na pontuação, comparativamente aos grupos de hidroginástica e de controlo que não registaram alterações.

A partir dos resultados encontrados no grupo HP, reforçamos a necessidade de integração de protocolos de treino proprioceptivo na melhoria do fator de risco de queda (Scheffer et al., 2008; Zijlstra et al., 2007), porque tal como referem Shimada et al. (2007) o medo de cair impede a população idosa de participar em atividades físicas regulares, o que pode resultar num decréscimo ainda maior da performance física, aumentando a prevalência de queda (Deshpande et al., 2008; Rubenstein & Josephson, 2006). A prática de exercício físico, nomeadamente exercícios que desafiem os sistemas de equilíbrio, são importantes para promover a capacidade funcional e o equilíbrio (Campbell & Robertson, 2007), prevenindo as quedas (Salminen et al., 2009) e proporcionando assim melhor qualidade de vida na população idosa (Ribom et al., 2009).

A maioria dos estudos acerca do medo de cair não estuda este fator como fator isolado mas frequentemente associado a outros fatores. Por exemplo, alguns estudos demonstram a relação da diminuição da velocidade da marcha e do medo de cair (Chamberlin et al., 2005; Tiedemann et al., 2005). Tendo em conta os resultados significativos do nosso estudo para ambos os fatores de risco, consideramos que o protocolo de treino proprioceptivo considerado no nosso estudo pode influenciar positivamente esta relação considerada fator de risco de queda (Reelick et al., 2009; Rochat et al., 2010). Outros estudos sugerem que as alterações da marcha associadas ao medo de cair, podem surgir primeiro por adaptações para promover estabilidade postural durante a marcha e assim reduzir o risco de queda (Delbaere et al., 2009; Reelick et al., 2009). Um estudo refere existir uma relação reciproca, em vez de unidirecional, entre a variação da marcha e o medo de cair, resultando num ciclo vicioso de alterações da marcha e medo de cair (Rochat et al., 2010).

Considerando ainda que o medo de cair está essencialmente presente na realização das atividades da vida diária, onde estão presentes muitas informações e estímulos sensoriais, a capacidade de selecionar as diversas informações são fundamentais (Redfern et al., 2009; Ricci et al., 2009). Neste sentido e considerando que o treino proprioceptivo pode implicar a relação e a

gestão dos vários sistemas sensoriais, com o sistema nervoso e motor, pode ter efeitos decisivos no medo de cair e na prevenção de quedas.

Ao contrário do estudo de Rubenstein & Josephson (2006) que consideram o meio aquático favorável aos idosos que sofrem do medo de cair, eliminando a probabilidade de queda durante o exercício, o grupo de hidroginástica não demonstrou melhorias significativas nos resultados do FES. Possivelmente este não efeito do treino de hidroginástica pode estar relacionado com a metodologia de treino, que como já foi referido anteriormente não existiu um controlo efetivo da intensidade das aulas de hidroginástica, o que pode ter influenciado os resultados obtidos pelo GH. Outro fator que pode explicar os resultados, são o tipo de exercícios que não realcem de uma forma evidente o trabalho de equilíbrio, o que pode proporcionar maior controlo postural e consequentemente menor risco de queda, diminuindo assim o medo de cair, que como referem Rubenstein & Josephson (2006), idosos com maiores fatores de risco de queda apresentam também níveis mais altos no medo de cair.

Podemos considerar que os resultados encontrados estão de acordo com a falta de estudos que relacionem a prática de exercício físico com o medo de cair, como já referimos anteriormente.

Algumas das melhorias significativas entre grupos em alguns dos fatores de risco de queda considerados no estudo, podem ter fundamento no aumento do nível de atividade física que se verifica entre o 1ºmomento e 2º momento de avaliação, como já por nós referido anteriormente. Segundo Mattocks et al. (2007), existe variações sazonais, em função do clima, no nível de atividade física. Na realidade no nosso estudo, e apesar de termos solicitado para manter as rotinas diárias nutricionais e de atividade física, principalmente o GHP e o GC, registaram maior nível de atividade física no segundo momento de avaliação que foi feito no princípio do Verão enquanto a primeira avaliação foi realizada no fim do Inverno, o que poderá ter influenciado os resultados. Num estudo realizado por Humple et al. (2004), em adultos australianos, verificaram uma forte associação entre o clima e os níveis de exercitação,

particularmente da marcha. Talvez por esse motivo, tenha sido observada um aumento da força dos membros inferiores no grupo de controlo. Tal como referido anteriormente, embora este resultado possa mostrar um potencial efeito da atividade física diária na funcionalidade muscular, por outro lado constitui uma limitação do estudo na medida em que não podemos concluir com precisão se os efeitos verificados com o treino se devem ao treino per si ou ao aumento da exercitação diária.

Os resultados verificados são determinados pelas limitações inerentes ao nosso estudo e que consideramos as seguintes: o número reduzido da amostra; o facto de não existir divisão do sexo feminino e masculino; controlo da alimentação/nutrição; controlo mais efetivo da intensidade das aulas de hidroginástica; maior controlo quanto ao tipo de atividade física dos grupos estudados.

Conclusão

7 – Conclusão

Após os resultados verificados no presente estudo e confrontando com os objetivos e hipóteses deste estudo, enfatizamos as seguintes conclusões: 1) treze semanas de intervenção com um protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo, parece aumentar a força músculos flexores e extensores do joelho; 2) treze semanas de intervenção com um protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo, parece influenciar positivamente a relação agonista/antagonista dos músculos flexores e extensores do joelho; 3) treze semanas de intervenção com um protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo, não parece influenciar o decréscimo dos défices bilaterais dos músculos flexores e extensores do joelho; 4) treze semanas de intervenção com um protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo, parece melhorar controlo postural dinâmico; 5) treze semanas de intervenção com um protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo, parece influenciar positivamente a funcionalidade da marcha 6) treze semanas de intervenção com um protocolo combinado envolvendo treino proprioceptivo, parece influenciar positivamente o medo de cair.

Assim, como conclusão final e tendo por base os resultados do nosso estudo, o treino combinado envolvendo treino proprioceptivo parece influenciar positivamente fatores de risco de queda importantes, tais como a força dos membros inferiores, controlo postural e equilíbrio, funcionalidade da marcha e o medo de cair, para prevenir a ocorrência de quedas e assim proporcionar melhor qualidade de vida aos idosos.

Por fim e atendendo às limitações deste estudo bem como dos resultados apresentados, sugerimos que seria importante em estudos futuros ter uma maior acuidade nas características e no controlo da metodologia do treino a aplicar, nomeadamente no controlo da intensidade de esforço; o número da amostra ser maior e uniforme em relação ao sexo, como também a realização de um estudo longitudinal, para investigar a metodologia em termos de duração, frequência, intensidade e tipo de exercícios que melhor se adaptam a um programa de treino com exercícios proprioceptivos. Ainda, e de acordo com

os resultados da pesquisa bibliográfica, podemos sugerir para investigações futuras um protocolo de treino proprioceptivo combinado com exercícios de força muscular, comparando com um protocolo de treino proprioceptivo combinado com exercícios de potência muscular para prevenção de quedas e ainda um programa de prevenção baseado só em exercício físico adequado à problemática das quedas.

Referências Bibliográficas

8 - Referências Bibliográficas

Aagaard, P., Magnusson, P. S., Larsson, B., Kjaer, M., & Krustrup, P. (2007). Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly. *Medical & Science in Sports & Exercise, 39*, 1989-1996.

Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti P., Magnusson, S. P., & Kjaer, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand. J. Med. Sci. Sports, 20* 49-64.

Aandriachi, T. P., & Mikosz, R. P. (1991). Musculoskeletal dynamics, locomotion and clinical applications. In V. C. H. MOW, W.C. (Ed.), *Basic Orthopaedic Biomechanics* (1 ed., pp. 51-92). New York: Raven Press.

ACSM. (2000). ACSM´s Guidelines for exercise testing and prescription. In A. C. o. S. Medicine (Ed.), (6 ed., pp. 368). Baltimore:Williams& Wilkins.

ACSM. (2003). *Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes e Esforços e sua Prescrição, Exercício e Hipertensão* (4 ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

ACSM. (2009). Position Stand: Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1510-1530.

Adamo, D. E., Alexander, N. B., & Brown, S. H. (2009). The Influence of age and physical activity on upper limb proprioceptive ability. *J Aging Phys Act, 17*(3), 272-293.

Adams, K., O'Shea, P., & O'Shea, K. L. (1999). Aging: its effects on strength, power, flexibility, and bone density. *Natl Strenght Cond Assoc J Strength Cond Assoc, J 21* 65-77.

Akyol, A. (2007). Falls in the elderdly: What can be done? . *International Nursing Review, 54*, 191-196.

Albernaz, P. L., Ganança, M. M., Fukuda, Y., & Minhoz, M. S. L. (1997). *Otorrinolaringologia para o clinico geral*. São Paulo: BYK.

Alexander, N. B., Ashton-Miller, J.A., Giordani, B., Guire, K., Schultz, A.B. (2005). Age differences in timed accurate stepping with increasing cognitive and visual demand: a walking trail making test. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 60*, 1558-1562.

Alfieri, F. M., & Moraes, M. C. L. (2008). Envelhecimento e o controle postural. . *Saúde Coletiva, 4*(19), 30-33.

American Geriatrics Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Fall Prevention. (2001). In J. o. t. A. G. Society (Ed.), *Guideline for the prevention of falls in older adults.* (Vol. 49, pp. 664-672).

Aquino, C. F., Viana, S. O., Fonseca, S. T., Bricio, R. S., & Vaz, D. V. (2004). Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular *Revista Brasileira Ciência e Movimento, Brasilia, 12*, 35-42.

Arkfen, C. L., Lach, H. W., Birge, S. L., & Miller, J. P. (1994). The prevalence and correlates of fear of falling in the elderly persons living in the community. *Am J Public Health, 84*(4), 565-570.

Austin, N., Devine, A., Dick, I., Prince, R., & Bruce, D. (2007). Fear of falling in older women: a longitudinal study of incidence, persistence, and predictors. *Journal of the American Geriatrics Society, 55*(10), 1589-1603.

Avlund, K., Schroll, M., Davidsen, M., Lovborg, B., & Rantanen, T. (1994). Maximal isometric muscle strength and functional ability in daily activities among 75-year-old men and women. *Scand J Med Sci Sports, 4*, 32-40.

Aydog, E., Bal, A., Aydog, S. T., & Cakci, A. (2006). Evaluation of dynamic postural balance using the Biodex Stability System in rheumatoid arthritis patients *Clinical Rheumatology, 25*(4), 462-467.

Baker, M. K., Atlantis, E., & Fiatarone, M. A. (2007). Multi-modal exercise programs for older adults. *Age and Ageing, 36*, 375-381.

Baltaci, J., & Kohl, W. H. (2003). Does proprioceptive training during Knee anda ankle rehabilitation improve aoutcome? *Phys. Ther. Reviews, 8*, 5-16.

Barata, T., & Clara, H. (1997). Atividade Fisica nos Idosos. In T. Barata (Ed.), *Atividade Fisica e Medicina Moderna* (pp. 223-233). Odivelas: Europress.

Barela, J. A. (2000). Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Revista Paulista de Educação Física*(3), 79-88.

Barnett, A., Smith, B., Lord, S. R., Williams, M., & A., B. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at risk older people: a randomized controlled trial. *Age and Ageing, 32*, 407-414.

Bassey, E., Fiatarone, M., O'Neill, E., Kelly, M., Evans, W., & Lipsitz, L. (1992). Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clinical Science, 82*, 321-327.

Baumgartner, R. N. (2000). Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci 904*, 437-448.

Bean, J. F., Kiely, D. K., & LaRose, S. (2010). Are changes in leg power responsible for clinically meaningful improvements in mobility in older adults? . *J Am Geriatric Society, 58*, 2363-2368.

Bearne, L. M., Scott, D. L., & Hurley, M. V. (2002). Exercise can reverse quadriceps sensorimotor dysfunction that is associated with rheumatoid arthritis without exacerbating disease activity. *Rheumatology 41*, 157-166.

Beauchet, O., Annweiler, C., Allali, G., Berrut, G., Herrmann, F.R., & Dubost, V. (2008). Recurrent falls and dual task-related decrease in walking speed: is there a relationship? . *J Am Geriatric Society, 56*, 1265-1269.

Becker, C., Kron, M., Lindemann, U., Sturm, E., Eichner, B., & Walter, J. e. a. (2003). Effectivness of a multifaceted intervention on falls in nursing home residents. *Journal of American Geriatrics Society, 51*, 306-313.

Beling, J., & Roller, M. (2009). Multifactorial intervention with balance training as a core component among fall-prone older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy, 32*(3), 125-133.

Bento, J. (1999). Contexto e Perspetivas. In *Contextos da Pedagogia do Desporto: Perspetivas e Problemáticas* (pp. 50-112). Lisboa: Livros Horizonte.

Berger, M. J., & Doherty, T. J. (2010). Sarcopenia: prevalence, mechanisms, and functional consequences. . *Interdiscip Top Gerontol, 37*, 94-114.

Berne, R. M., & Levy, M. (1990). *Fisiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara.

Bertolucci, L. F. (1999). Cinesioterapia. In J. M. A. Greve, Amatuzzi, M. M. (Ed.), *Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia* (pp. 47-80). São Paulo: Roca.

Biedert, R. M. (2000). Contribution of the three levels of Nervous System Motor Control: Spinal Cord, lower brain, cerebral cortex. In *S.M. Lephart & F.H. Fu. Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 23-29). Champaign: Human Kinetics.

Bock, O., & Beurskens, R. (2011). Age-related deficits of dual-task walking: role of foot vision. *Gait Posture, 33*(2), 190-194.

Bonganha, V., Marcelo, D., Madruga, V. A., & Vilarta, R. (2012). Effects of resistance training (RT) on body composition, muscle strength and quality of life (QoL) in postmenopausal life. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 54*, 361-365.

Brach, J. S., Perera, S., Studenski, S., Katz, M., Hall, C., & Verghese, J. (2010). Meaningful change in measures of gait variability in older adults. *Gait Posture, 31*, 175-179.

Breen, L., Stewart, C. E., & Onambélé, C. L. (2007). Functional benefits of combined resistance training with nutritional interventions in older adults - a review *Geriatr Gerontol, 7*, 316-325.

Britanny, A., Matsumura, M. D., Anne, F., & Ambrose, M. D. (2006). Balance in the Elderly. *Clinics in geriatric Medicine, 22*(395-412).

Bruce, D. G., Devine, A., & Prince, R. L. (2002). Recreational physical activity levels in healthy older women: the importance of fear of falling. *J Am Geriatric Society, 50*, 84-89.

Bryant, E. C., Trew, M.E., Bruce, A.M., Kuisma, R.M.E., & Smith, A. W. (2005). Gender differences in balance performance at the time of retirement. *Clin Biomech, 20*(3), 330-335.

Buchman, A. S., Wilson, R.S., & Boyle, P. A. (2007). Physical activity andleg strength predict decline in mobility performance in older persons. *J Am Geriatric Society, 55*, 1618-1623.

Bueno-Cavanillas, A., Padilla-Ruiz, F., & Jimenez-Moleon, J. J. (2000). Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic recipitating causes. *Eur J Epidemiol, 16*(9), 849-859.

Bugnariu, N., & Fung, J. (2007). Aging and selective sensorimotor strategies in the regulation of upright balance. *J Neuroeng Rehabil* 4-19.

Bulksman, S., & Vilela, A. L. (2004). Instabilidade postural e quedas. In A. L. Saldanha, Caldas, C. P (Ed.), *Saúde do idoso: a arte de cuidar.* (pp. 208-218). Rio de Janeiro: Interciência.

Butler, A. A., Lord, S.R., Rogers, M.W., & Fitzpatrick, R. C. (2008). Muscle weakness impairs the proprioceptive control of human standing. *Brain Research, 1242*, 244-251.

Caldwell, J. A., Prazinko, B., & Caldwell, J. L. (2003). Body posture affects electroencephalographic activity and psychomotor vigilance task performance in sleep-deprived subjects. *Clinical Neurophysiology, 114*, 23-31.

Callisaya, M. L., Blizzard, L., Schmidt, M. D., McGingley, J. L., Lord, S. R., & Srikanth, V. K. (2009). A population - based study of sensoriomotor factors affecting gait in older people. *Age and Ageing, 38*(3), 290-295.

Calvo, M. M., Riu, C., M. , & Villares, G. M. J. (2001). Las caídas intrahospitalarias: «una realidad». *Revista ROL de Enfermeria, 24*(1), 25-30.

Camargos, F. F., Lana, D. M., Dias, R. C., & Dias, J. M. D. (2004). Estudo da propriocepção e desempenho funcional em idosos com osteoartrite de joelhos. *Revista Brasileira de Fisioterapia, 8*(1).

Campbell, A. J., & Robertson, M. C. (2007). Rethinking individual and community fall prevention strategies: a meta-regression comparing single and multifactorial interventions. *Age and Ageing, 36*, 656-662.

Cappozzo, A., & Papa, E. (2000). Sit to Stand motor strategies investigated in able-bodied young and elderly subjects. *Journal of Biomechanics, 33* 1113-1122.

Carmeli, E., Coleman, R., & Reznick, A. Z. (2002). The biochemistry of aging muscle. *Exp Gerontology, 37*(4), 477-489.

Carter, N. D., Kannus, P., & Khan, K. M. (2001). Exercise in the prevention of falls in older people: A systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med, 31*(6), 427-438.

Carter, N. D., Khan, K. M., & Mallinson, A. (2002). Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older communitydwelling women with osteoporosis. *Gerontology, 48*, 360-368.

Carvalho, F., & Papaléo Netto, E. T. (2000). *Geriatria - fundamentos, clínica e terapêutica* (1 ed.). São Paulo: Atheneu.

Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Resposta hemodinânica aguda a uma sessão de exercicio fisico multicomponente em idosos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 8*(1), 103-113.

Carvalho, J., & Mota, J. (2002). *A Atividade fisica no idoso justificação e prática*. Oeiras: Câmara Municipal de Oeiras.

Carvalho, J., Oliveira, J., Magalhães, J., Ascensão, A., Mota, J., & Soares, J. M. C. (2004). Força muscular em idosos I: será o treino generalizado suficientemente intenso para promover o aumento da força muscular em idosos de ambos os sexos? *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 4*(1), 51-57.

Chamberlin, M. E., Fulwider, B. D., Sanders, S. L., & Medeiros, J. M. (2005). Does fear of falling influence spatial and temporal gait parameters in elderly persons beyond changes associated with normal aging? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 60*, 1163-1167.

Chang, J. T., & Ganz, D. A. (2007). Quality indicators for falls and mobility problems in vulnerable elders. *Journal of the American Geriatrics Society, 55*(2), 327-334.

Chapman, G. J., & Hollands, M. A. (2007). Evidence that older adult fallers prioritise the planning of future stepping actions over the accurate execution of ongoing steps during complex locomotor tasks. *Gait Posture, 26*, 59-67.

Chiari, L., Beratni, A., & Capello, A. (2000). Classification of visual strategies in human postural control by stochastic parameters. *Human Movement Science, 19*(817-842).

Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., & Fiatarone-Singh, M. A. (2009). American College of Sports Medicine position stand; exercise and physical activity for older adults. *Medical & Science in Sports & Exercise, 41*(7), 1510-1530.

Chu, L. W., Chiu, I., & Chiu, A. Y. (2005). Incidence and predictors of falls in the chinese elderly. *Ann Acad Med Singapore, 34*(1), 60-72.

Clemson, L., Singh, M. F., Bundy, A., Cumming, R. G., Weissel, E., & Munro, J. (2010). Life Pilot Study: a randomised trial of balance and strength training embedded in daily life activity to reduce falls in older adults. *Australian Occupational Therapy Journal 57*(1), 42-50.

Close, J. C., Ellis, M., Hooper, R., Glucksman, E., & Jackson, S. H. (2003). Predictors of falls in a high risk population: results from the prevention of falls in the elderdly trial. *Emerg Med J, 20*(5), 421-425.

Copeland, J. L., & Esliger, D. W. (2009). Accelerometer Assessment of Physical Activity in Active, Helathy Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity, 17*, 17-30.

Coppin, A. K., Shumway-Cook, A., Saczynski, J. S., Patel, K. V., Ble, A., & L., F. (2006). Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age and Ageing, 35*, 619-624.

Correia, P., Homens, P., Silva, P., & Espanha, M. (2006). Função neuromuscular no idoso: a importância do treino de força. In FMH (Ed.), *Atividade Fisica e Envelhecimento* (pp. 135-153).

Craig, J. C., & Rollman, G. B. (1999). Somesthesis. *Annu Rev Psychol, 50*, 305-331.

Cress, M., Buchner, D., Prohaska, T., Rimmer, J., Brown, M., & Macera, C. (2006). Best Practices for Physical Activity Programs and Beahaviour Counseling in Older Adults Populations. *European Review of Aging and Physical Activity: Official Journal of EGREPA, 3*(1), 34-41.

Cromwell, R. L., & Newton, R. A. (2004). Relationship between balance and gait stability in healthy older adults. *J Aging Phys Act, 12*, 90-100.

Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., & Bauer, J. (2010a). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age and Ageing, 39*, 412-423.

Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Topinkova, E., & Michel, J. P. (2010b). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 13*, 1-7.

Cumming, R. G., Salkeld, G., Thomas, M., & Szonyi, G. (2000). Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 55*, M299-305.

Daley, M. J., & Spinks, W. L. (2000). Exercise, Mobility and Aging. *Sports Medicine, 29*(1), 1-72.

Dangelo, J. G., & Fattini, C. A. (1997). *Anatomia básica dos sistemas orgânicos*. São Paulo: Atheneu

Daubney, M. E., & Culham, E. G. (1999). Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys. Ther., 79*(12), 1177-1185.

Dault, M. C., Haart, M., Geurts, A. C. H., Arts, I. M. P., & Nienhuis, B. (2003). Effects of visual centre of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and in stroke patients. *Human Movement Science, 22*, 221-236.

Day, B. L., Steiger, M. J., Thompson, P. D., & Marsden, C. D. (1993). Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. *J Physiol, 469*, 479-499.

Delbaere, K., Sturnieks, D. L., Crombez, G., & Lord, S. R. (2009). Concern about falls elicits changes in gait parameters in conditions of postural threat in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci 64*, 237-242.

Delisa, J. A., & Gans, B. M. (2002). *Tratado de medicina de reabilitação: princípios e prática* (3 ed.). São Paulo: Manole.

Delmonico, M. J., Harris, T.B., & Lee, J. S. (2007). Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatric Society, 55*, 769-774.

Demura, S., & Uchiyama, M. (2007). Proper assessment of the falling risk in the elederly by physical mobility test with as obstacle. *Tonoku Journal of Experiemental Medicine, 212*, 13-20.

Deschenes, M. R. (2004). Effects of Aging on muscle fiber type and size. *Sports Medicine, 34*(12), 809-824.

Deshpande, N., Connelly, D. M., Culham, E. G. C., & Costigan, P. A. (2003). Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. *Arch Phys Med Rehabil, 84*(6), 883-889.

Deshpande, N., Metter, E. J., Lauretani, F., Bandinelli, S., Guralnik, J., & Ferrucci, L. (2008). Activity restriction induced by fear of falling and objective and subjective measures of physical function: a prospective cohort study. *J Am Geriatric Society, 56*, 615-620.

Devereux, K., Robertson, D., & BriVa, N. K. (2005). Effects of a water-based training on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother 51*, 102-108.

Dias, V. K., & Duarte, P. S. F. (2005). *Idoso: Niveis de coordenação motora sob a prática de atividade fisica generalizada* (Vol. 89). Buenos Aires: Revista Digital.

Doherty, T. J. (2003). Invited Review:Aging and Sarcopenia. *Journal Of Apllied Physiology, 95*, 1717-1727.

Donaldson, M. G., Sobolev, B., Cook, W. L., Janssen, P. A., & Khan, K. M. (2008). Analysis of recurrent events: a sytematic review of randomized controlled trials of interventions to prevent falls. *Age and Ageing, 38*(2), 151-155.

Douris, P., Southard, V., Varga, C., Schauss, W., Gennaro, C., & Reiss, A. (2003). The Effect of Land and Aquatic Exercise on Balance Scores in Older Adults. *J Geriatric Physis Ther, 26*(1), 3-6.

Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., & Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Euro J Appl Physiol, 91*(1), 22-29.

Duarte, M., & Zatsiorsky, V. M. (2002). Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. *Experimental Brain Research, 146*, 60-69.

Duxbury, A. S. (2000). Gait disorders and fall risk: detection and prevention. *Computer Therapy, 26* (4), 238-245.

Edelberg, H. K. (2001). Falls and function. How to prevent falls and injuries in patients with impaired mobility. *Geriatrics, 56*, 41-45.

Elliot, L., Coleman, M., Shiel, A., Wilson, B. A., Badwan, D., Menon, D., & Pickard, J. (2005). Effect of posture on levels of arousal and awareness in vegetative and minimally concious state patients: A preliminary investigation. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 76*(298-299).

Emery, C. A., Cassidy, J. D., T.P., K., Rosychuk, R. J., & Rowe, B. H. (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ, 172*(6), 749-754.

Evans, W. J. (2010). Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. In A. J. C. Nutr (Ed.), (Vol. 91, pp. 1123-1127): American Society for Nutrition.

Evans, W. J., & Cyr-Campbell, D. (1997). Nutrition, exercise, and healthy aging. *J Am Diet Assoc, 97*, 632-638.

Farinatti, P. T., & Monteiro, W. (2008). Aspetos fisiológicos da aptidão fisica no envelhecimento: Função cardiorespiratória e composição corporal. In P. T. Farinatti (Ed.), *Envelhecimento, promoção da saúde e exercicio: Bases Teóricas e Metodológicas*. São Paulo: Manole.

Faulkner, K. A., Redfern, M. S., Cauley, J. A., Landsittel, D. P., Studenski, S. A., & Rosano, C. (2007). Multitasking: association between poorer performance and a history of recurrent falls *J Am Geriatric Society, 55*(44), 570-576.

Fiatarone, M. A., O'Neill, E.F., Ryan, N.D., Clements, K.M.,, Solares, G. R., Nelson, M.E., Roberts, S.B., Kehayias, J.J., Lipsitz, L.A., & Evans, W. J. (1994). Exercise training and supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med 330*, 1769-1775.

Fishback, E., & Anderson, R. L. (2010). Balance Specific Training in Water and on Land in Older Adults: A Pilot Study. *Human Kinetics, 4*, 300-311.

Forestier, N., Teasdale, N., & Nougier, V. (2002). Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans. *Med Sci Sports Exerc, 34*(1), 117-122.

Frandin, K., Sonn, U., Svantesson, U., & Grimby, G. (1995). Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. *Scand J Rehabil Med, 27*, 231-241.

Franson, P. A., Joansson, R., Hafstrom, A., & Magnusson, M. (2000). Methods for evaluation of postural control adaptation. *Gait and Posture, 12*(1), 14-24.

Freitas, R., Py, L., Neri, M., Cançado, J., Gorzoni, R., & Rocha, T. (2002). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*: Guanabara-Koogan.

Freitas, R., & Weckx, L. L. (1998). *Labirintopatias* (Vol. 54). Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Medicina

Fried, L. P., Tangen, C. M., & Walston, J. (2001). Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 56*, M146-M156.

Frontera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J., & Rouebenoff, R. (2000). Aging of Skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *Journal Applied Physiology, 88*, 1321-1326.

Gabella, A., & Nayak, U. S. (1984). The effect of age on variability in gait. *Journal of Gerontology, 39*(6), 662-666.

Ganança, F. F., Gazzola, J., Aratani, M. C., Perracini, M. R., & Ganança, M. M. (2006). Circunstâncias e consequências de quedas em idosos com vestibulopatia crônica. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 72*(3), 388-393.

Ganança, M. M., & Caovilla, H. H. (1998). Desequilíbrio e Reequilíbrio. In *Ganança, M. M. Vertigem tem cura?* São Paulo: Lemos Editorial.

Gandevia, S. C., & Burke, D. (1992). Does the nervous system depend on kinesthetic input to control natural limb movements? *Behav Brain Sci, 15*, 614-632.

Ganz, D. A., Bao, Y., Shekelle, P. G., & Rubenstein, L. Z. (2007). Will my patient fall? *JAMA, 297*, 77-86.

Gappmeier, E., Lake, W., Nelson, A. G., & Fisher, A. G. (2006). Aerobic exercise in water versus walking on land: Effects on indices of fat reduction and weight loss of obese women. *Journal of Sports, Medicine, and Physical Fitness, 46*(4), 564-569.

Gates, S., Lamb, S. E., Fisher, J. D., Cooke, M. W., & Cartes, Y. W. (2007). Multifactorial assessment and targeted intervention for preventing falls and injuries among older people in community and emergency care settings: systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal, 336*(736), 130-133.

Gauchard, G. C., Gangloff, P., Jeandel, C., & Perrin, P. P. (2003). Influence of regular proprioceptive and bioenergetic physical activities on balance control in elderly women. *Journal of Gerontology, 58A*, 846-850.

Gauchard, G. C., Vançon, G., Gentine, A., Jeandel, C., & Perrin, P. P. (2004). Physical activity after retirement enhances vestibule-ocular reflex in elderly humans. *Neuroscience Letters, 360*, 17-20.

Gazola, V. F. G., Bazotte, R. B., & Souza, S. V. (2001). *Atividade física no tratamento de pacientes portadores de Diabetes Mellitus*: Arquivo Ciência e Saúde.

Gazzola, J. M., Perracini, M. R., Ganança, M. M., & Ganança, F. F. (2006). Fatores associados ao equilíbrio funcional em idosos com disfunção vestibular crônica. *Rev Bra Otorrinolaringol, 72*(5), 683-690.

Gillespie, L. D., Robertson, M. C., & Gillespie, W. J. (2009). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*(2), CS007146.

Gine-Garriga, M., Guerra, M., Pages, E., Manini, T. M., Jimenez, R., & Unnithan, V. B. (2010). The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Aging & Physical Activity, 18*(4), 401-424.

Goble, D. J., Coxon, J. P., Wenderoth, N., IMPE, A., & Swinnen, S. P. (2009). Proprioceptive sensibility in elderly: Degeneration, functional consequences and plastic-adaptative processes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 33*(3), 271-278.

Goodpaster, B. H., Park, S. W., & Harris, T. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 61*, 1059-1064.

Goulart, F., Chaves, C. M., Chagas, M. L. D., Carvalho, J. A., & Saiki, K. R. (2003). O movimento de passar de sentado para de pé em idoso: implicações para o treinamento funcional. *Revista Acta Fisiátrica, 10*(3), 138-143.

Granacher, T. J., Gruber, M., & Strass, D. (2007). The impact of sensorimotor training in elderly men on maximal and explosive force production capacity. *Deut Z Sportmed, 58*(12), 446-451.

Granacher, U., Gruber, M., & Gollhofer, A. (2009). The impact of sensorimotor training on postural control in elderly men. *Deut Z Sportmed, 60*(12), 387-393.

Granacher, U., Zahner, L., & Gollhofer, A. (2008). Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. *Eur J Sport Sci, 8*, 325-340.

Grible, P. (2003). The Star excursion balance test as a measurement tool. *Athletic Therapy Today, 8*(2), 46-57.

Grible, P. A., & Hertel, J. (2003). Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education & Exercise Science, 7*(2), 89-100.

Guimarães, L. H. C. T., Geraldino, D. C. A., & Martins, F. L. M. (2004). Comparação da Propensão de Quedas entre Idosos que Praticam Atividade Física e Idosos Sedentários. *Revista Neurociências, 12*(2).

Gusi, N., Thomas-Carus, P., Häkkinen, A., Häkkinen, K., & Ortega-Alonso, A. (2006). Exercise in waist-high warm water decreases pain and improves health-related quality of life and strength in the lower extremities in women with Wbromyalgia. *Arthritis Rheumatology, 55*, 66-73.

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Tratado de Fisiologia médica* (11 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier Ltda.

Hamra, A., Ribeiro, M. B., & Miguel, O. F. (2007). Correlação entre fratura por qued em idosos e uso prévio de medicamentos. *Acta Ortopédica Brasileira, 15*(3), 143-145.

Hanson, E. D., Srivatsan, S. R., & Agrawal, S. (2009). Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *J Strenght Cond Res, 23*, 2627-2637.

Harlings, C. G., van Engelen, B. G., Allum, J. H., & Bloem, B. R. (2008). A weak balance: the contribution of muscle weakness to postural instability and falls. *Nat Clin Pract Neurol, 4*, 504-515.

Hauer, K., Lamb, S. H., Jorstad, E. C., Tood, C., & Becker, C. (2006). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomized controlled falls prevention trials. *Age and Ageing, 35*(1), 5-10.

Hausdorff, J. M. (1997). The relationship between gait changes and falls. *Journal of American Geriatrics Society, 45* (11), 1406.

Hausdorff, J. M. (2001a). Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomized controlled trial of exercise. *Journal of Applied Physiology, 90* (6), 2117-2129.

Hausdorff, J. M., Rios, D. A., & Edelberg, H. K. (2001b). Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1 year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 82* 1050-1056.

Hausdorff, J. M., Schweiger, A., Herman, T., Yogev-Seligmann, G., & Giladi, N. (2008). Dual-task decrements in gait: contributing factors among healthy older adults. *Journal of Gerontology, 63*, 1335-1343.

Heinze, C. (2006). Psychometric evaluation of the hendrich Fall Risk Model. *Journal of Advanced Nursing, 53*(3), 327-332.

Hendrich, A. L. (2003). Validation of the Hendrich II Fall Risk Model: a large concurrent case/control study of hospitalized patients. *Applied Nursing Research, 16*(1), 9-21.

Herdman, F. B. (2002). *Reabilitação vestibular* (2 ed.). São Paulo: Manole.

Herman, T., Mirelman, A., Giladi, N., Schweiger, A., & Hausdorff, J. M. (2010). Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 65*, 1086-1092.

Hertel, J., Miller, S. J., & Denegar, C. R. (2000). Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. Fiabilite inta-testeur et inter-testeur au cours dún test déequilibre sur une jambe positionnee au centre dúne etoile dessinee au sol, tandis que láutre se deplace sur les branches de l´etoile. *Journal of Sport Rehabilitation, 9*(2), 104-116.

Hewett, T. E., Ford, K. R., & Myer, G. D. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes, part 2: a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med, 34*(3), 490-498.

Hewett, T. E., Paterno, M. V., & Myer, G. D. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res, 402*, 76-94.

Higuchi, Y., Sudo, H., Tanaka, N., Fuchioka, S., & Hayashi, Y. (2004). Does fear of falling relate to low physical function in frail elderdly persons):associations of fear of falling, balance, and gait. *J Jpn Phys Ther Assoc, 7*, 41-47.

Holm, I., Fosdahl, M. A., Friis, A., Risberg, M. A., Myklebust, G., & Steen, H. (2004). Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength and lower limb function in female team handball players. *Sports Med, 14*(2), 88-94.

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

Horak, F. B., & Macpherson, J. M. (1996). Postural orientation and equilibrium. In *Rowell LB, Shepard JT, editors. Handbook ot physiology; section 12, exercise regulation and integration of muitiple systems* (pp. 255-292). New York: Oxford University Press.

Hosoda, M., Yoshimura, O., Takayanagi, K., Kobayashi, R., Minematsu, A., Sasaki, H., Maejima, H., Araki, S., Nakayama, A., Ishibashi, T., & Terazono, T. (1998). The effects of footwear on standing posture control. *J Phys Ther Sci, 10*, 47-51.

Howe, T., Rochester, L., Jackson, A., Banks, P., & Blair, V. (2007). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(10.1002/14651858, CD004963.pub2).

Howland, J., Lachman, V. E., Peterson, E. W., Cote, J., Kasten, L., & Jette, A. (1998). Covariates of fear of failing and associated activity curtaiiment. *Gerontologist, 38*(5), 549-555.

Humple, N., Owen, N., & Leslie, E. (2004). Associations of location and perceived environmental atributes with walking in neighboards. *America Journal Helath Promotion, 18*(3), 239-242.

Hungria, H. (1991). *Otorrinolaringologia* (6 ed.). Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan.

Hurley, M. V. (2003). Muscle dysfunction and effective rehabilitation of knee osteoarthritis: what we know and what we need to find out. *Arthritis Rheum, 49*, 444-452.

Hurley, M. V., Rees, J., & Newham, D. J. (1998). Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. *Age and Ageing, 27*(1), 52-62.

Hyatt, R. H., Whitelaw, M. N., Bhat, A., Scott, S., & Maxwell, J. D. (1990). Association of muscle strength with functional status of elderly people. *Age and Ageing, 19*, 330-336.

INE. (2010). Consult. 10 de Outubro de 2011, disponível em http://pt.scribd.com/doc/78677163/Estatisticas-Demograficas-2009-INE-2010

Ingermasson, A. H., Frandin, K., Mellstrom, D., & Moller, M. (2003). Walking ability and activity level after hip fracture in the elderly -a follow-up. *J Rehabil Med, 35*, 76-83.

Izquierdo, M., Hakkinem, K., Ibanes, J., Garres, M., & Anton, A. (2001). Effects of strenght training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *J Appl Physiol, 90*(4), 1497-1507.

Jacob, F. W., & Ishizuka, M. A. (2004). Fatores de Risco para Quedas em Idosos. In M. J. Diogo, Neri, A.L., Cachioni, M. (Ed.), *Saúde e Qualidade de Vida na Velhice*.

Jang, S. N., Cho, S. I., Oh, S. W., Lee, E. S., & Baik, H. W. (2007). Time since falling and fear of falling among comunnity-dwelling elderly. *International Psychogeriatric Association, 19*(6), 1072-1083.

Janssen, I., Baumgartner, R. N., & Ross, R. (2004). Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol, 159*, 413-421.

Jensen, J., Nyberg, L., & Gustafson, Y. (2003). Fall and injury prevention in residential care: effects in residents with higher and lower levels of cognition. *J Am Geriatric Society, 51*(5), 627-635.

Jentoft, E. S., Kvalvik, A. G., & Mengshoel, A. M. (2001). Effects of pool-based and landbased aerobic exercise on women with fibromyalgia/chronic widespread muscle pain. *Arthritis Care and Research, 45*, 42-47.

Jette, A. M., Branch, L. G., & Berlin, J. (1990). Musculoskeletal impairments and physical disablement among the aged. *Journal of Gerontology: Medical Sciences, 46*, M203-M208.

Jorstad, E. C., Hauer, K., Becker, C., & Lamb, S. E. (2005). Measuring the psychological outcomes of falling: a systematic review. *J Am Geriatr Society, 53*(3), 501-510.

Judge, J. O., King, M. B., Whipple, R., Clive, J., & Wolfson, L. I. (1995). Dynamic balance in older persons:effects of reduced visual and proprioceptive input. *Journal of Geronology Medicinice Sciences, 50A*, M263-270.

Junior, C. M. P., & Heckmann, M. (2002). Distúrbios da Postura, Marcha e Quedas. In *Tratado de Geriatria e Gerontologia*: Guanabara-Koogan.

Kamel, H. K., Maas, D., & Duthie, E. H. J. (2002). Role of hormones in the pathogenesis and management of sarcopenia. *Drugs Aging, 19*, 865-877.

Kannus, P., Palvanen, M., Niem, S., & Parkkari, J. (2007). Alarming rise in the number and incidence of fall-induced cervical spine injuries among older adults. *Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences, 62*(2), 180-183.

Kannus, P., Sievanen, H., Palvanen, M., Jarvinen, T., & Parkkari, J. (2005). Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet., 366*(9500), 1885-1893.

Kaplan, H. I. (1997). Transtornos de ansiedade. In *Compêndio de psiquiatria, ciência do comportamento e psiquiatria clínica* (7 ed.). Porto Alegre.

Katsura, Y., Yoshikawa, T., Ueda, S. Y., Usui, T., Sotobayashi, D., Nakao, H., Sakamoto, H., Okumoto, T., & Fujimoto, S. (2010). Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Euro J Appl Physiol, 108*, 957-964.

Kelley, G. A., & Kelley, K. (2006). Exercise and bone mineral density at the femoral neck in postmenopausal women: a meta-analysis of controlled clinical trials with individual patient data. *Am J Obstet Gynecol, 194*, 760-767.

Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B. A., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Potteiger, J., Stone, M. H., Ratamess, N. A., & Triplett-McBride, T. (2002). Progression Models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*(2), 364-380.

Krivickas, L. S., Suh, D., Wilkins, J., Hughes, V. A., Roubenoff, R., & Frontera, W. R. (2001). Age- and Gender-Related Differences in Maximum Shortening Velocity of Skeletal Muscle Fibers. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 80*, 447-455.

Kulmala, J., Viljanen, A., Sipilã, S., Pajala, S., Parssinen, O., Kauppinen, M., Koskenvuo, M., Kaprio, J., & Rantanen, T. (2009). Poor vision accompanied with other sensory impairments as a predictor of falls in older women. *Age and Ageing, 38*, 162-167.

Kumar, A. W., Orito, S., Ishitani, K., & Ohta, H. (2010). Impact of dietary intake, eduaction and physical activity on bone mineral density among North Indian women *J Bone Miner Metab, 28*(2), 192-201.

Kuptniratsaikul, V., Praditsuwan, R., Assantachai, P., Ploypetch, T., Udompunturak, S., & Pooliam, J. (2011). Effectivness of simple balancing program in elderly patients with history of frequent falls. *Clinical Intervention in Aging, 6*, 111-117.

Kwon, S., Oldaker, S., Schrager, M., Talbot, L. A., Fozard, J. L., & Metter, E. J. (2001). Relationship between muscle strength and the time taken to complete a standardized walk-turnwalk test. *J Gerontol, 56A*, B398-B404.

Lajoie, Y., & Gallagher, S. P. (2004). 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. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 38*(1), 11-26.

Landi, F., Abbatecol, A. M., Provinciali, M., Corsonello, A., Bustachini, S., Manigrasso, L., Cherubini, A., Bernabei, R., & Lattanzio, F. (2010). Moving against frailty: does physical activity matter? *Frailty, ageing and inflammation, 11*, 537-545.

Lang, T., Sreeper, T., Catwhon, P., Baldwin, K., Taaffe, D. R., & Harris, T. B. (2010). Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int, 21*, 543-559.

Latham, N. K., Bennett, D. A., Stretton, C. M., & Anderson, C. S. (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol Med Sci, 54*, 48-61.

Laufer, Y. (2005). Effect of age on characteristics of forward and backward gait at preferred and accelerated walking speed. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci., 60*, 627-632.

Laughton, C. A., Slavin, M., & Katdare, K. (2003). Aging, musle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. *Gait and Posture*, 1-8

Lebrão, M. L., & Laurenti, R. (2005). Saúde, bem-estar e envelhecimento: o estudo SABE no Município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol, 8*(2), 127-141.

Leeuwenburgh, C. (2003). Role of apoptosis in sarcopenia. *Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci 58*, 999-1001.

Legters, K. (2002). Fear of falling. *Phys Ther, 82*, 264-272.

Lehmkuhl, L. D., & Smith, L. K. (1997). *Cinesiologia Clinica de Brunnstrom* (5 ed.). São Paulo: Manole.

Leipzig, R. M., Cumming, R. G., & Tinetti, M. E. (1999). Drugs and falls in older people: A systematic review and meta-analysis: I. Psychotropic drugs. *J Am Geriatric Society, 47*, 30-35.

Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraldo, J. L., & Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med, 25*, 130-137.

Lexell, J., & Downham, D. Y. (1991). The occurrence of fibre-type grouping in healthy human muscle: a quantitative study of crosssections of whole vastus lateralis from men between 15 and 83 years. *Acta Neuropathol, 81*, 377-381.

Lexell, J., Downham, D. Y., Larsson, Y., Bruhn, E., & Morsing, B. (1995). Heavy-resistance training for Scandinavian men and women over seventy: short-and long-term effects on arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports, 5*, 329-341.

Lin, D. H., Lin, Y. F., Chai, H. M., Han, Y. C., & Jan, M. H. (2007). Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumato, 26*, 520-528.

Lin, S., & Woollacott, M. (2005). Association between sensorimotor function and functional and reactive balance control in the elderly. *Age and Ageing, 34*, 358-363.

Liu-Ambrose, T. Y., Ashe, M. C., Graf, P., Beattie, B. L., & Khan, K. M. (2008). Increased risk of falling in older community-dwelling women with mild cognitive impairment. *Phys Ther 88*, 1482-1491.

Llano, M., Manz, M., & Oliveira, S. (2004). *Guia Prático de Atividade Fisica na Terceira Idade: Envelhecer Saudavelmente* (2 ed.). Cacém: Manz Produções.

Lobato, D. F. M., Santos, G. M., Coqueiro, K. R. R., Mattiello-Rosa, S. M. G., Terruggi Jr, A., & Bevilaqua-Grossi, D. (2005). Avaliação da propriocepção do joelho em indivíduos portadores de disfunção femoropatelar. *Rev Bras Fisioter, 9*(1), 57-62.

Lojudice, D. C. (2005). *Quedas de Idosos Institucionalizados: ocorrência e fatores associados.* Ribeirão Preto: D. Lojudice. Dissertação de apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP.

Lord, S. R., & Dayhew, J. (2001). Visual risk factors for falls in older people. *J Am Geriatric Society, 49*(5), 508-515.

Lord, S. R., & Menz, H. B. (2000). Visual contributions to postural stability in older adults. *Gerontology, 46*(6), 306-310.

Lord, S. R., Tiedemann, A., Chapman, K., Munro, B., Murray, S. M., & Sherrington, C. (2005). The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society, 53*(8), 1296-1304.

Lustri, W. R., & Morelli, J. G. S. (2004). Aspetos biológicos do envelhecimento. In J. R. Rebellato, Morelli, J.G.S. (Ed.), *Fisioterapia gerátrica: a prática da assistência ao idoso*. São Paulo Manole

Macaluso, A., Nimmo, M. A., Foster, J. E., Cockburn, M., McMillan, N. C., & De Vito, G. (2002). Contractile muscle volume and agonistantagonist coactivation account for differences in torque between young and older women. *Muscle Nerve 25*, 858-863.

Machida, S., & Booth, F. W. (2004). Regrowth of Skeletal muscle atrophied from inactivity. *Medical & Science in Sports & Exercise, 36*(1), 52-59.

Madhavan, S., & Shields, R. K. (2005). Influence of age on dynamic position sense: evidence using a sequential movement task. *Experimental Brain Research, 164*, 18-28.

Madras, D., & Barr, B. (2003). Rehabilitation for functional ankle instability. *J.Sport Rehabil, 12*, 133-142.

Madureira, M. M., Takayama, L., & Gallinaro, A. L. (2007). Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis; a randomized controlled trial. *Osteoporos, 18*(4), 419-425.

Maeda, A. (1998). Body support effect on standing balance in the visually impaired elderly. *Arch Phys Med Rehabil 79*, 994-997.

Maki, B. E. (1997). Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? . *J Am Geriatric Society, 45*, 313-320.

Maki, B. E., & Mcllroy, W. E. (1996). Postural control in the older adult. *Clin Geriatr Med, 12*(4), 635-658.

Mann, L., Kleinpaul, J. F., Mota, C. B., & Santos, S. G. (2009). Equilibrio corporal e exercicios: uma revisão sistemática. *Motriz, 15*(3), 713-722.

Mansfield, A., Peters, A. L., Liu, B. A., & Maki, B. E. (2007). A perturbation based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics, 31*, 7-12.

Martyn-St James, M., & Carrol, S. (2008). Mata-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. *Bone, 43*, 521-531.

Martyn-St James, M., & Carrol, S. (2009). A meta-analysis of impact of exercise on postmenopausal bone loss: the case for mixed loadind exercise programmes. *Br J Sports Med, 43*, 898-908.

Mattacol, C. G., & Dwyer, M. K. (2002). Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *J Athl Train, 37*(4), 413-429.

Mattocks, C., Leary, S., Ness, A., Deere, K., Sauders, J., & Kirby, J. (2007). Intraindividual variation of objectively measured physical activity in children. *Medical & Science in Sports & Exercise, 39*(4), 622-629.

Maurer, C., Mergner, T., Bolha, B., & Hlavacka, F. (2001). Human balance control during cutaneous stimulation of the plantar soles. *Neuroscience Letters, 302*, 45-58.

Mazo, G. Z., Lopes, M. A., & Benedetti, T. B. (2001). *Atividade Fisica e o Idoso. Concepção Gerontológica*: Sulina.

Mazzeo, R. S., Cavanagh, P., Evans, W. J., Fiatarone, M. A., Hagberg, J., Mcauley, E., & Startzell, J. (1998). Exercício e atividade física para pessoas idosas. Posicionamento Oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte. . *Revista Brasileira de Atividade Fisica e Saúde, 31*, 48-78.

McGuine, T. A., J.J., G., Best, T., & Leverson, G. (2000). Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med, 10*(4), 239-244.

McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med, 34*(7), 1103-1111.

McIlveen, B., & Robertson, V. J. (1998). A randomised controlled study of the outcome of hydrotherapy for subjects with low back or back and leg pain. *Physiotherapy, 84*(1), 17-26.

McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: is balance training clinically effective? . *J Athl Train, 43*(3), 305-315.

Melo, C. (2003). Adaptação cultural e validação para a população portuguesa da Falls Efficacy Scale (FES). Trabalho apresentado no âmbito da apresentação de provas públicas para Professora Coordenadora da Escola Superior e Tecnologia da Saúde do Porto (ESTES-Porto), não publicado, ESTES-Porto.

Menon, A. D., Sakano, E., & Weckx, L. L. (2000). Consenso Sobre Vertigem. In (Vol. 66, pp. 9-35). Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Otorrinolaringologia.

Menz, H. B., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2003). Age-related differences in walking stability. *Age and Ageing, 32*, 137-142.

Menz, H. B., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2007). A structural equation model relating impaired sensorimotor function, fear of falling and gait patterns in older people. *Gait and Posture, 25*(2), 243-249.

Mille, M. L., & Mouchino, L. (1998). Are Human anticipatory postural adjustments affected by a modification of the initial position of center of gravity? *Neuroscience Letters, 242*, 61-64.

Miyasike-daSilva, V., Allard, F., & McIlroy, W. E. (2011). Where do we look when we walk on stairs? Gaze behaviour on stairs, transitions, and handrails. *Exp Brain Res, 209*, 73-83.

Mochizuki, L., & Amandio, A. C. (2006). Informações sensoriais para o controle postural. *Fisioter Mov., 19*(2), 11-18.

Moore, D. S., & Ellis, R. (2008). Measurement of fall-related psychologycal constructs among independent-living older adults: a review of the research literature. *Aging Ment Health, 12*(6), 684-699.

Morasso, P. G., Baratto, L., & Caprab, R. (1999). Internal models in the control of posture. *Neural Networks, 12*, 1173-1180.

Moreland, J. D., Richardson, J. A., & Goldsmith, C. H. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatric Society, 52*(7), 1121-1129.

Moreland, J. D., Richardson, J.A., Goldsmith, C.H., & Clase, C. M. (2004). Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatric Society, 52*, 1121-1129.

Morley, J. E. (2000). Andropause, testosterone therapy, and quality of life in aging men. *Cleve Clin J Med, 67*, 880-882.

Morley, J. E., Baumgartner, R. N., Roubenoff, R., Mayer, J., & Nair, K. S. (2001). Sarcopenia. *J Lab Clin Med, 137*, 231-243.

Mota-Pinto, A., Rodrigues, V., Botelho, A., Verissimo, M. T., Morais, A., & Alves, C., et al. (2010). A socio-demographic study of aging in the Portuguese population: the EPEEP study. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 52*(3), 304-308.

Mota, J., & Carvalho, J. (2001). Programas de Atividade Fisica no Concelho do Porto. In J. Mota & J. Carvalho (Eds.), *Atas do Seminário- A qualidade de vida do idoso: o papel da atividade fisica* (pp. 20-24). FCDEF-UP.

Mugaiar, K. H. B., Bordin, L. C., & Fonseca, A. S. (2004). Risco de queda de paciente: percepção do enfermeiro. *Nursing, 7*(73), 30-35.

Murphy, S. L., Dubin, J. A., & Gill, T. M. (2003). The development of fear of falling among comunnity-living older women: predisposing factors and subsequent fall events. *Journal of Gerontoly, 58*(10), M943-950.

Murphy, S. L., Williams, C. S., & Gill, T. M. (2002). Charactersitics associated with fear of fallinf and activity restriction in comunity-living older persons. *Journal Of Americans Geraitrics Society, 50*(3), 516-536.

Myers, A. M., Powell, L. E., Maki, B. E., Holliday, P. J., Brawley, L. R., & Sherk, W. (1996). Psychological indicators of balance confidence: Relationship to actual and perceived abilities. *Journal of Gerontology Medical Sciences, 51A*, M37-M43.

Mynark, R. G., & Koceja, D. M. (2002). Down training of the elderly soleus H reflex with the use of a spinally induced balance perturbation. *J Appl Physiol, 93*(1), 127-133.

Nascimento, B. N., Duarte, B. V., Antonini, D. G., & Borges, S. M. (2009). Risco para quedas em idosos da comunidade: relação entre tendência referida e susceptibilidade. *Revista Brasileira de Clinica Médica, 7*, 95-99.

Ness, K. K., Gurney, J. G., & Ice, G. H. (2003). Screening, education, and associated behavioral responses to reduce risk for falls among people over age 65 years attending a community health fair. *Phys Ther, 83*, 631-617.

Newman, A. B., Kupelian, V., & Visser, M. (2003). Health ABC Study Investigators. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatric Society, 51*, 1602-1609.

Newton, R. A. (2004). Questões e teorias atuais sobre controle motor: avaliação de movimento e postura. In U. DA (Ed.), *Reabilitação Neurológica* (4 ed., pp. 142-154): Barueri: Manole.

Nichols, J. F., Hitzelberger, L. M., Sherman, J. G., & Patterson, P. (1995). Effects of resistance training on muscular strength and functional abilities of community - dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity, 3*, 238-250.

Nnodim, J. O., & N.B., A. (2005). Assessing falls in older adults: a comprehensive fall evaluation to reduce fall risk in older adults. *Geriatrics, 60*(10), 24-28.

Ochi, M., Tabara, Y., Kido, T., Uetani, E., Ochi, N., Igase, M., Miki, T., & Kohara, K. (2010). Quadriceps sarcopenia and visceral obesity are risk factors for postural instability in the middle-aged to elderly population. *Geriatr Gerontol Int, 10*, 233-243.

Okada, A., Hirakawa, K., Takada, Y., & Kinoshita, H. (2001). Relationship between fear of falling and balancing ability during arupt deceleration in aged women having similiar habitual physical activities *Eur J Appl Physiology, 85*, 501-506.

Oliveira, B. (2008). *Psicologia do Envelhecimento e do Idoso* (3 ed.): LIVPSIC.

Oliveira, M. M., & Maia, J. A. (2001). Avaliação da atividade fisica em contextos epidemiológicos. Uma revisão da validade e fiabilidade do acelerómetro Tritac-R3D, do pedómetro Yamax Digi-Walker e do questionário de Baecke. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 1*(3), 74-79.

Oliver, D. (2004). Risk factors and risk assessment tools for falls in hospital in-patients: A systematic review. *Age and Ageing, 33*(2), 122-130.

Olmsted, L. C., Carcia, C. R., Hertel, J., & Shultz, S. J. (2002). Efficacy of the satr excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training, 37*(4), 501.

OMS. (2010). Global Report in Falls Prevention in Older Age. 3-46.

Orsatti, F. L., Nahas, E.A.P., Maesta, N., Nahas-Neto, J., & Burini, R. C. (2008). Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas, 59*, 394-404.

Pafis, G., Ispirdilis, I., & Godolias, G. (2007). Balance Training programs for soccer injury prevention. *Physical Training, 2*(1).

Pahor, M., Blair, S. N., Espeland, M., Fielding, R., & Gill, T. M. (2006). Effects of a Physical Activity Intervention on Measures of Physical Performance: results of the lifestyle intervention and independence for elders Pilot (Life-P) study. *Journal of Gerontology Medical Sciences, 61*, 11-15.

Pai, Y., Rymer, W. Z., Chang, R. W., & Sharma, L. (1997). Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis Rheumatology, 40*(12), 2260-2265.

Panics, G., Tállay, A., Pablik, A., & Berkes, I. (2008). Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *Br J Sports Med, 42*(6), 472-476.

Peeters, G., van Schoor, N. M., & Lips, P. (2009). Fall risk: the clinical relevance of falls and how to integrate fall risk with frature risk. *Best Pract Res Clin Rheumatol, 23*(6), 797-804.

Penrod, J. D., Boochvar, K. S., Litke, M. A., Magaziner, J., Hannan, E. L., & Halm, E. A. (2004). Physical therapy and mobility 2 and 6 months after hip fracture. *J Am Geriatric Society, 52*, 1112-1120.

Pereira, S. R. M., Bulksman, S., Perracini, M., Py, L., Barreto, K. M. L., & Leite, V. M. M. (2001). *Quedas em Idosos*. São Paulo: Projeto Diretrizes.

Perracini, M., Gazzola, J., & Okuma, L. (2007). Prevenção e manejo de quedas no idoso. Consult. 03 Março 2011, disponível em http://pequi.incubadora.fadesp.br.

Perracini, M. R., & Ramos, L. R. (2002). Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Revista de Saúde Pública, 6*(36), 709-716.

Perrin, P. P., Jeandel, C., Perrin, C. A., & Bene, M. C. (1997). Influence of visual control, conduction, and central integration on sattic and dynamic balance in hellthy older adults. *Gerontology, 43*, 223-231.

Perry, H. M., Miller, D. K., Patrick, P., & Morley, J. E. (2000). Testosterone and leptin in older African-American men: relationship to age, strength, function, and season. *Metabolism 49*, 1085-1091.

Perry, S. B., & Downey, P. A. (2012). Fracture risk and prevention: a multidimensional approach *Phys. Ther., 92*, 164-178.

Persad, C. C., Jones, J. L., Ashton-Miller, J. A., Alexander, N. B., & Giordani, B. (2008). Executive function and gait in older adults with cognitive impairment. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci 63*, 1350-1355.

Peru, A., & Morgant, J. S. (2006). When supine is better than upright: Evidence from postural effects in extinction patients. *Brain Research, 1110*, 175-181.

Peru, A., Moro, V., Sattibaldi, L., Morgant, J. S., & Aglioti, S. M. (2006). Gravitational influences on reference frames for mapping somatic stimuli in brain-damaged patients. *Experimental Brain Research, 169*, 145-152.

Peterka, R. J., & Loughlin, P. J. (2004). Dynamic Regulation of Sensoriomotor Integration in Human Postural Control. *Journal of Neurophysiology, 91*, 410-423.

Petrella, R. J., Lattanzio, P. J., & Nelson, M. G. (1997). Effect of age and activity on knee joint proprioception. *Am J Phys Med Rehabil, 76*(3), 235-241.

Petridou, E. T., Manti, E. G., Ntinapogias, A. G., Negri, E., & Szczerbinska, K. (2009). What works better for community-dwelling older people at risk to fall?: a meta-analysis of multifactorial versus physical exercise-alone interventions. *J Aging Health, 21*, 713-729.

Powers, S. K., & Howley, E. T. (2009). Exercise Physiology: Theory and application to fitness and performance. In (7 ed.). New YorK: McGraw-Hill.

Prioli, A. C., Cardozo, A. S., Júnior, P. B. F., & Barela, J. A. (2006). Task demand effects on postural control in older adults. *Human Movement Science, 25* (3), 435-446.

Proske, U., Wise, A.K., & Gregory, J. E. (2000). The role of muscle receptors in the detection of movements. *Prog Neurobiol, 60*, 85-96.

Quigley, P. A., Hann, D., & Evitt, C. P. (2003). When your patient fears falling. *Federal Practitioner, 20*, 21-28.

Ramos, L. (2009). *Caraterização fisico-funcional de idosos institucionalizados no concelho de Vila Nova de Gaia (Portugal): atividade fisica, força muscular, e Timed Up and Go Test.* . Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Redfern, M. S., Jennings, R., Mendelson, D., & Nebes, R. B. (2009). Perceptual inhibition is associated with sensory integration in standing postural control among older adults. *Journal of Gerontology:Psychological Scciences, 64*(5), 569-576.

Reelick, M. F., Van Iersel, M. B., Kessels, R. P., & Rikkert, M. G. (2009). The influence of fear of falling on gait and balance in older people. *Age and Ageing, 38*, 435-440.

Reeves, N., Managers, C. N., & Narici, M. C. (2005). Plasticity of dynamic muscle performance with strenght training in elderly human. *Muscle Nerve, 31*, 335-364.

Reid, K. F., Naumova, E. N., & Carabello, R. J. (2008). Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility- limited elders. *J Nutr Health Aging., 12*, 493-498.

Reinhardt, U. E. (2003). Does the aging of the population really drive the demand for health care? . *Health Affairs, 22*(6), 27-39.

Resende, S. M., Rassi, C. M., & Viana, F. P. (2008). Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly. *Arthritis Rheum, 12*(1), 57-63.

Ribeiro, F., & Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *Eur Rev Aging Phys Act, 4*(2), 71-76.

Ribom, E. L., Grundberg, E., & Mallmin, H. (2009). Estimation of physical performance and measurements of habitual physical activity may capture men with high risk to fall-data from the Mr Os Sweden cohort. *Arch Gerontol Geriatr, 49*, e72-e79.

Ricci, N. A., Gonçalves, D. F. F., Coimbra, A. M. V., & Coimbra, I. B. (2009). Sensory interaction on static balance: A comparison concerning the history of falls of comunnity-dwelling elderly. *Geraitrics e Gerontology International, 9*(2), 165-171.

Rikli, R., C., & Jones, C. J. (1999). Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community - residind Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity, 7*, 129-161.

Riley, M. A., & Clark, S. (2003). Recurrence analisys of human postural sway during the sensory organization test. *Neuroscience letters, 342*, 45-48.

Rocha, F. L., & Cunha, U. G. V. (1994). Aspetos psicológicos e psiquiátricos de quedas do idoso. In C. FAX (Ed.), *Noções práticas de geriatria*. Belo Horizonte: Health.

Rochat, S., Büla, C. J., Martin, E., Seematter- Bagnoud, L., Karmaniola, A., Aminian, K., Piot-Ziegler, C., & Santos- Eggimann, B. (2010). What is the relationship between fear of falling and gait in well-functioning older persons aged 65 to 70 years? *Arch Phys Med Rehabil 91*, 879-884.

Rogers, M. E., Rogers, N. L., Takeshima, N., & Islam, M. M. (2003). Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. . *Preventive Medicine, 36*(3), 255-319.

Rolland, Y., Czerwinski, S., & Abellan Van Kan, G. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging, 12*, 433-450.

Rolland, Y., Lauwers-Cances, V., Cesari, M., Vellas, B., Pahor, M., & Grandjean, H. (2006). Physical performance measures as predictors of mortality in a cohort of community-dwelling older French women. *Eur J Epidemiol, 21*(2), 113-122.

Romero, D. H., & Stelmach, G. E. (2003). Changes in Postural Control with Aging and Parkinson's Disease. *Engineering In Medicine And Biology Magazine, 22*, 27-31.

Rose, D. J. (2005). Balance and Mobility Training. In C. J. Jones & D. J. Rose (Eds.), *Physical Activity Instruction of Older Adults* (pp. 211-227). Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Rose, J., & Gamble, J. G. (1994). *Human Walking* (2 ed.). London: Williams & Wilkins.

Rosenthal, B. (2001). *Alterações funcionais na visão do idoso. In: Kauffman TL, editor. Manual de reabilitação geriátrica* (1 ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Rothwell, J. (1994). *Controlo f Human Voluntary movement* (2 ed. Vol. 8). London: Chapman Hall.

Roubenoff, R. (2001). Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Can J Appl Physiol, 26*, 78-89.

Roubenoff, R., & Hughes, V. A. (2000). Sarcopenia: current concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 55*, M716-M724.

Rozzi, S., Yuktananandan, P., Pincevero, D., & Lephart, S. M. (2000). Role of fatigue on proprioception and neuromuscular control. In S. M. Lephart, Fu, F.H. (Ed.), *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (pp. 375-384). Champaign, IL: Human Kinetics.

Rubenstein, L. Z. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing, 35*(2), ii37-ii41.

Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2006). Falls and their prevention in elderly people: What does the evidence show? . *The Medical Clinics of North America, 90*(5), 807.

Rubino, F. A. (2002). Gait disorders. *The Neurologist, 8*, 254-262.

Runge, M., & Hunter, G. (2006). Determinantes of musculoskeletal frailty and the risk of falls in old age. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interact, 6*, 167-173.

Runge, M., Rehfeld, G., & Resnicek, E. (2000). Balance training and exercise in geriatric patients. *J Musculoskelet Neuronal Interact, 1*(1), 61-65.

Runge, M., Rehfeld, G., & Resnicek, E. (2001). Balance training and exercise in geriatric patients. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interact, 1*, 61-65.

Russel, M. A., Hill, K. D., Blackberry, I., Day, L. M., & Dharmage, S. C. (2008). The reliability and predictive accuracy of the falls risk for older people in the comunnity assessment (FRP-Com) tool. *Age and Ageing, 37*(6), 634-639.

Ruwer, S. L., Rossi, A. G., & Simon, L. F. (2005). Equilibrio no idoso. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 71*(3), 298-303.

Sale, M. V., & Semmler, J. G. (2005). Age-related differences in corticospinal control during functional isometric contractions in left and right hands. *J Appl Physiol, 99*, 1483-1493.

Salminen, M., Vahlberg, T., Sihvonen, S., Sjosten, N., Piirtola, M., & Isoaho, R. (2009). Effects of risk-based multifactorial fall prevention on postural balance in the community-dwelling aged: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr, 48*(1), 22-27.

Salminen, M., Vahlberg, T., & Sihvonen, S. (2009). Effects of risk-based multifactorial fall prevention on postural balance in the community-dwelling aged: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr, 48*, 22-27.

Sanglard, R. C. F., & Pereira, J. S. (2005). A influência do isostretching nas alterações dos parâmetros da marcha em idosos. *Revista Fisioterapia Brasil, 6*(4), 255-260.

SantilliI, V. (2005). Peroneus Longus Muscle Activation Pattern During Gait Cycle in Athletes Affected by Functional Ankle Instability: A Surface Electromyographic Study. *Am J Sports Med, 33*(8).

Santos, M. C., & Andrade, M. C. (2005). Incidência de Quedas Relacionada ao Fatores de Riscos em Idosos Institucionalizados. *Rev Saúde Pública, 29*, 57-68.

Santos, R. J. G. (2008). *Quais os fatores que influenciam as quedas nos idosos. Quedas em Idosos*. Ponte de Lima: Universidade Fernando Pessoa.

Sanvito, W. L. (2000). *Propedêutica neurológica básica*. São Paulo: Atheneu.

Saraiva, D. M. R. F. (2008). Quedas: indicador da qualidade assistencial. *Nursing, 18*(235), 28-35.

Sato, D., Kaneda, K., Wakabayashi, H., & Nomura, T. (2007). The water exercise improves health-related quality of life of frail elderly people at day service facility. *Quality of Life Research, 16*(10), 1577-1585.

Sato, K., & Mokha, M. (2009). Does core strenght training influence running kinetics, lower-extremity satbility, and 5000-M performance in runners? *Journal Of Strenght And Conditioning Research/ National Strenght & Conditioning Association, 231*(1), 451-458.

Scheffer, A. C., Schuurmans, M. J., van, D. N., van der Hooft, T., & de Rooij, S. E. (2008). Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons *Age and Ageing, 37*, 19-24.

Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). Sensory contributions to motor control In R. A. Schmidt & T. D. Lee (Eds.), *Motor control and learning: a behavioral emphasis* (4 ed., pp. 125-162): Champaign, IL: Human Kinetics.

Schmitt, H., Kuni, B., & Sabo, D. I. (2005). Influence of professional dance training on peak torque and proprioception at the ankle. *Clin J Sport Med., 15*(5), 331-339.

Schrager, M. A., Kelly, V. E., Price, R., Ferrucc, L., & A.Shumway-cook. (2008). The effects of age on medio-lateral stability during normal and narrow base walking. *Gait and Posture, 28*(3), 466-471.

Sefton, J. M., Hicks-Little, C. A., Hubbard, T. J., Clemens, M. G., Yengo, C. M., & Koceja, D. M. (2009). Sensoriomotor function as a predictor of chronic ankle instability. *Clinical Biomechanics, 24*(5), 451-458.

Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2007). Aging of the Somatossensory System: A Translation Perspective. *Physical Therapy, 87*(2), 193-207.

Shephard, R. J. (2002). The role of physical activity in successfull aging. In I. K. M. C. W. C.-Z. W. F. A. Parker (Ed.), *Active Aging* (pp. 2-29). Hong-Kong: Lippincott Williams an Wilkins.

Sherrington, C., Lord, S. R., & Finch, C. (2004). Physical activity interventions to prevent falls among older people: update of evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport, 7*(1), 43-51.

Sherrington, C., Whitney, J. C., & Lord, S. R. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatric Society, 56*, 2234-2243.

Shimada, H., Lord, S. R., Yoshida, H., Kim, H., & Suzuki, T. (2007). Predictors of cessation of regular leisure-time physical activity in communitydwelling elderly people. *Gerontology, 53*, 293-297

Shimoda, O., & Ikuta, Y. (2000). The current perception thresholds vary between horizontal and 70 degrees tilt-up positions. *Anesthesia and Analsegia, 91*, 398-402.

Shobha, S., & Rao, M. D. (2005). Prevention of Falls in Older Patients. *American Family Physician, 72*(1), 81-88.

Shono, T., Masumoto, K., Fujishima, K., Hotta, N., Ogaki, T., & Adachi, T. (2007). Gait patterns and muscle activity in the lower extremities of elderly women during underwater treadmill walking againstwater Xow. *J Physiol Anthropol 26*, 579-586.

Shumway-Cook, A., Guralnik, J. M., Phillips, C. L., Coppin, A. K., Ciol, M. A., Bandinelli, S., & Ferrucci, L. (2007). Age-associated declines in complex walking task performance: the Walking InCHIANTI Toolkit. *J Am Geriatric Society, 55*, 58-65.

Sihvonen, S. E., Sipila, S., & Era, P. A. (2004). Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial. *Gerontology, 50*(2), 87-95.

Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., & Lugade, V. (2009). Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil, 90*(3), 381-387.

Silva, K. N. G., Mizusaki Imoto, A., Almeida, G. J. M., Atallah, Á. N., Peccin, M. S., Fernandes, M., & Trevisani, V. (2010). *Balance training (proprioceptive training) for patients with rheumatoid arthritis (Review)*: The Cochrane Collaboration, JohnWiley & Sons, Ltd.

Silvestre, M. V., & Lima, W. C. (2003). Importância do treinamento proprioceptivo na reabilitação de entorse de tornozelo. *Fisioter Mov, 16*(2), 27-34.

Simocelli, L., Bittar, R. M. S., Bottino, M. C., & Bento, R. F. (2003). Perfil diagnóstico do idoso portador de desiquilibrio corporal: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, 69*(6), 772-774.

Simoneau, G. G., Ulbrecht, J. S., Derr, J. A., & Cavanagh, P. R. (1995). Role of somatosensory input in the control of human posture. *Gait and Posture, 3*(3), 115-122.

Sipilã, S., Multanen, J., Kallinen, M., Era, P., & Suominen, H. (1996). Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderdly women. *Acta Physiol Scand, 156*, 457-464.

Siqueira, F. V., Facchini, L. A., Piccini, R. X., Tomasi, E., Thumé, E., & Silveira, S. (2007). Prevalência de quedas em idosos e fatores associados. *Rev. Saúde Pública, 4*(5), 749-756.

Skelton, D. A. (2011). Effects of physical activity on postural stability. *Age and Ageing, 30*(4), 33-39.

Sleet, D. A., Moffett, D. B., & Stevens, J. A. (2008). CDC´s research portfolio in older adult fall prevention: A review of progress, 1985-2005, and future research directions. *Journal of Safety Research, 39*(3), 259-267.

Spirduso, W. W., Francis, L. F., & MacRae, P. G. (2005). *Physical Dimensions of Aging*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Stalenhoef, P. A., Diederiks, J. P. M., Knottnerus, J. A., Kester, A. D. M., & Crebolder, H. F. J. M. (2002). A risk model for the prediction of recurrent falls in communitydwelling elderly: A prospective cohort study. *Journal of Clinical Epidemiology, 55*, 1088-1094.

Stel, V. S., Smit, J. H., Pluijm, S. M. F., & Lips, P. (2004). Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service and functional decline. *Age and Ageing 33*, 58-65.

Stevens, J. A., P.S., C., & Finkelstein, E. A. (2006). The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Inj Prev, 12* (5), 290-295.

Stones, M. J., & Kozma, A. (1987). Balance and age in the sighted and blind. *Arch Phys Med Rehabil, 68*, 85-89.

Suomi, R., & Koceja, D. M. (2000). Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 81*, 780-785.

Suzuki, M., Ohyama, N., & Yamada, K. (2002). The relationship between fear of falling, activities of daily living and quality of life among elderly individuals. *Nurs Health Sci, 4*, 155-161.

Swanenburg, J., de Bruin, E. D., Stauffacher, M., Mulder, T., & Uebelhart, D. (2007). Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: rand.

Swift, C. G. (2006). The role of medical assessment and intervention in the prevention of falls. *Age and Ageing, 35*(2), 65-68.

Tarnoplsky, A. M., & Parise, G. (2002). Aging and Sarcopenia: Influences of gender and physicall activity. In R. J. Shephard (Ed.), *Physical Activity and Aging* (pp. 151-174). New York: CRC Press.

Taylor, M. J., Dabnichki, P., & Strike, S. C. (2005). A three-dimensional biomechanical comparison between turning strategies during the stance phase of walking. *Hum. Mov. Sci. , 24*, 558-573.

Teixeira, L. E., Silva, K. N., & Imoto, A. M. (2009). Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int*.

Tenover, J. L. (1997). Testosterone and the aging male. *J Androl, 18*, 103-106.

Tenover, J. L. (2000). Experience with testosterone replacement in the elderly. *Mayo Clin Proc Suppl, 75*, S77-S81.

Tenover, J. S., Matsumoto, A. M., Plymate, S. R., & Bremner, W. J. (1987). The effects of aging in normal men on bioavailable testosterone and luteinizing hormone secretion: response to clomiphene citrate. *J Clin Endocrinol Metab, 65*, 1118-1126.

Thomas, S., Mackintosh, S., & Halbert, J. (2010). Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: A systematic review and meta analysis. *Age and Ageing, 39*(6), 681-687.

Tideiksaar, R. (1988). Falls in the elderly. *Bulletin of the New York Academy of Medicine, 64*, 145-152.

Tideiksaar, R. (2003). *As quedas na velhice- Prevenção e Cuidados* (2 ed.). São Paulo: Andrei

Tiedemann, A., Sherrington, C., & Lord, S. R. (2005). Physiological and psychological predictors of walking speed in older communitydwelling people. *Gerontology, 51*, 390-395.

Tiedemann, A. C., Serrington, C., & Lord, S. R. (2007). Physical and Physiological factos associated with stair negotiation performance in older people. *Journal of Gerontology Series A:Biological Sciences and Medical Sciences 62*(11), 1259-1265.

Timiras, P. S. (2003). Physiological Basis of Aging and Geriatrics. In (3 ed.): Boca Raton: CRC Press LLC.

Tinetti, M. E. (1986). Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in the elderly patients. *JAGS, 34*, 119-126.

Tinetti, M. E. (1995). In S. K. Ouye, Gill, T.M., Doucette, J.T. Shared risk factors for fall, & a. f. d. incontinence (Eds.), (Vol. 273, pp. 1348-1353): JAMA.

Tinetti, M. E., Dorothy, I. B., MacAvay, G., Claus, E. B., Garret, P., Gottschalk, M., Koch, M. L., Trainor, K., & Horwitz, R. I. (1994). A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the comunnity. *The New England Journal of Medicine, 13*, 821-827.

Tinetti, M. E., Richman, D., & Powell, L. (1990). Fallsefficacy as a measure of fear of falling. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences, 45*, P239-P243.

Tjernstrom, F., Fransson, P. A., Hafstrom, A., & Magnusson, M. (2002). Adaptation of postural control perturbations a process that iniciates long-term motor memory. *Gait and Posture, 15*(75-82).

Todd, C., & SKelton, D. (2004). What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent this falls? *Health Evidence Network Report;* Consult. 6 de março de 2012, disponível em http://www.euro.who/document/E82552.pdf

Tokuno, C. D., Garland, S. J., Carpenter, M. G., Thorstensson, A., & Cresswell, A. (2008). Sway-dependent modulation of the triceps surae H-reflex during standing. *J Appl Physiol 104*, 1359-1365.

Tookuni, K. S., Neto, R. B., Pereira, C. A. M., Souza, D. R., Greve, J. M. A., & Ayala, A. A. (2005). Análise comparativa do controle postural de indivíduos com e sem lesão do ligamento cruzado anterior do joelho. *Acta Ortop Bras, 13*(3), 115-119.

Toraman, F., Erman, A., & Agyar, E. (2004). Effects of multicomponent training on functional fitness in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity, 12*(4), 538-553.

Toraman, F., & Sahin, G. (2004). Age responses to multicomponent training programme on older adults. *Disability and Rehabilitation, 26*(8), 448-454.

Tromp, A. M., Pluijm, S. M. F., Smit, J. H., Deeg, D. J. H., Bouter, L. M., & P., L. (2001). Fall-risk screening test: A prospectivestudy on predictors for falls in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol, 54*, 837-844.

Tseng, S. C., Stanhope, S. J., & Morton, S. M. (2009). Impaired reactive stepping adjustments in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 64*, 807-815.

Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., & Kellis, S. (2006). The effects of a twentyfour-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research, 20*(4), 811-818.

Ubia-Franch, O. (2000). Alteraciones de la marcha en el anciano. *Revista de Neurologia, 31*(1), 80-83.

Ueno, M., Kawai, S., Mini, T., & Kamoshita, H. (2006). Sistematic review of fall-related factors among the house-dwelling elderly in Japan. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi, 43*(1), 92-101.

Urbanchek, M. G., Picken, E. B., Kalliainen, L. K., & Kuzon Jr., W. M. (2001). Specific force deficit in skeletal muscles of old rats is partially explained by the existence of denervated muscle fibers. *J Gerontol 56A*, B191-B197.

van der Esch, M., Steultjens, M., Marlaar, J., Knol, D., Lems, W., & Dekker, J. (2007). Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum, 57*(5), 787-793.

Vandervoot, A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve, 25*(11), 17-25.

Vellas, B. J., Wayne, S. J., Romero, L. J., Baumgartner, R. N., & Garry, P. J. (1997). Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age and Ageing, 26*, 189-193.

Verghese, J., Holtzer, R., Lipton, R. B., & Wang, C. (2009). Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *J. Gerontol. A: Biol. Sci. Med. Sci. , 64*, 896-901.

Verhagen, E. (2005). An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. *Br J Sports Med, 39*, 111-115.

Visser, M., Kritchevsky, S., Goodpaster, B., Newman, A., Nevitt, M.,, Stamm, E., & Harris, T. (2002). Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70-79: the health aging and body composition study. *J Am Geriatric Society, 50*, 897-905.

Vuillerme, N., Danion, F., Forestier, N., & Nougier, V. (2002). Postural Sway under muscle vibration and muscle fatigue in humans. *Neuroscience Letters, 333*, 131-135.

Wade, M. G., & Jones, G. (1997). The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Phys Ther, 77*, 619-628.

Walker, J. E., & Howland, J. (1991). Falls and fear of falling among elderly persons living in the community: Occupational therapy interventions. *American Journal of Occupational Therapy, 45*, 119-122.

Wang, T. J., Belza, B., Thompson, E. F., Whitney, J. D., & Bennett, K. (2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of Advanced Nursing, 57*(2), 141-152.

Weckx, L. L., & Anadan, C. A. (1991). Labirintopatias. *Revista Brasileira de Medicina, 48, n. , p..*(10), 645-553.

Welle, S., Brooks, A. I., Delehanty, J. M., Needler, N., Bhatt, K., Shab, B., & Thornton, C. A. (2004). Skeletal muscle gene expression profiles in 20-29 year old and 65-71 year old women. *Exp Gerontology, 39*, 369-377.

Westhoff, M. H., Stemmerik, L., & Boshuizen, H. C. (2000). Effects of a low-intensity strenght training program on Knee-extensor strenght and functional ability of frail older people. *Journal of Aging & Physical Activity, 8*(4), 325-342.

WHO. (2007). *World Health Organization (WHO), Global report on falls prevention in older age* Consult. 08 de outubro de 2011, disponível em www.who.int/entity/ageing/publications/

Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture, 3*(4), 193-214.

Woo, J. (1995). Age-associated gait changes in the elderly: Pathological or physiological? *Neuroepidemiology, 14* (2), 65-71.

World, A. A. (2009). An Aging World 2009: 2008 (Kinsella and He 2009). *International Data Base, which is maintained by the International Programs Center in the Population Division of the U.S. Census Bureau*.

Yamada, M., Higuchi, T., Tanaka, B., Nagai, K., Uemura, K., Aoyama, T., & Ichihashi, N. (2011). Measurements of stepping accuracy in a multi-target stepping task as a potential indicator of fall risk in elderly individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 66*, 994-1000.

Yardley, L., & Smith, H. (2002). A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. *The Gerontologist, 42*, 17-23.

Zeigelbom, B. S., Jurkiewicz, A. L., & Bittencourt, R. F. (2004). Alterações vestibulares em doenças vasculares com envolvimento do sistema nervoso central. *Fonoaudiologia Atual, 7*(7), 43-57.

Zhang, J. G., Ishikawa-Takata, K., Yamazaki, H., Morita, T., & Ohta, T. (2006). The effects of Tai Chi Chuan on physiological function and fear of falling in the less robust elderly: An intervention study for preventing falls. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 42*(2), 107-116.

Zijlstra, A., Mancini, M., Chiari, L., & Zijlstra, W. (2010). Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a systematic review. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation, 7*, 58-73.

Zijlstra, G. A., van Haastregt, J. C., van, R. E., van Eijk, J. T., Yardley, L., & Kempen, G. I. (2007). Interventions to reduce fear of falling in communityliving older people: a systematic review. *J Am Geriatric Society, 55*, 603-615.

Anexos

9 - Anexos

Anexo 1 – Declaração de consentimento

Designação do Estudo: "Efeito de um Programa Combinado de Treino envolvendo Exercícios Proprioceptivos na Melhoria de Fatores de Risco de Queda Em Adultos Idosos com 60 ou mais anos"

Eu, abaixo-assinado

_____,

Compreendi todas as informações que me foram fornecidas acerca da investigação que irei participar, às quais tive a possibilidade de questionar caso julgasse necessário. As informações que me foram transmitidas resumiam a investigação, das quais fazem parte os objetivos, os métodos e os benefícios previstos. Foi-me informado que tenho total liberdade para escolher e/ou rejeitar a minha participação no estudo, desistir se assim o entender sem qualquer prejuízo.

Posto isto, aceito participar na investigação e em todas as atividades propostas seguindo todas as indicações dadas pela investigadora.

Porto, _____ de _____ de 2011

Assinatura: _____

Investigadora: _____

Anexo 2 – Questionário/Anamnese

Tendo em vista a realização da tese de mestrado em Atividade Física para a Terceira Idade da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, gostaríamos de solicitar a sua colaboração.

Com este trabalho pretendemos investigar o efeito do treino combinado envolvendo treino proprioceptivo na melhoria de fatores de risco de queda em idosos.

Os resultados obtidos neste estudo serão confidenciais e portanto só poderão ser utilizados pela investigadora para a realização do estudo anteriormente referido.

Perfil do adulto senior:

1.1 **Sexo:** M __ F __

1.2 **Idade:** ___

1.3 **Altura:** ___

1.4 **Institucionalizado?** Sim ____ Não ____

1.5 Necessita de ajuda para alguma das suas **tarefas diárias** (vestir-se, etc.)?

1.5.1 Se sim, quais? _____

1.6 Sofre de algum **problema de saúde**? Sim ____ Não ____

1.6.1 Se sim, de que problemas se tratam? _____

_____

1.7 Sofreu alguma **queda** durante o último ano? Sim ___ Não ___

1.7.1 Se sim, quantas? _____

1.7. 2 Teve necessidade de ser **hospitalizado/a depois da queda/s**?

Sim ___ Não ___

1.8 Toma alguma **medicação**? Sim ___ Não ___

1.8.1 Se sim, quais os **medicamentos**? _____

Obrigado pela colaboração!

Anexo 3 – Teste de TINETTI (POMA)

AVALIAÇÃO DA MOBILIDADE E EQUILIBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO
(POMA – I – PERFORMANCE – ORIENTED ASSESSMENT OF MOBILITY AND BALANCE)

EQUILÍBRIO ESTÁTICO

CADEIRA:

1. EQUILÍBRIO SENTADO
   0 – inclina-se ou desliza na cadeira
   1 – inclina-se ligeiramente ou aumenta a distância das nádegas ao encosto da cadeira
   2 – estável, seguro

2. LEVANTAR-SE
   0 – incapaz sem ajuda ou perde o equilíbrio
   1 – incapaz, mas utiliza os braços para ajudar ou faz excessiva flexão do tronco ou não consegue à 1ª tentativa
   2 – capaz na 1ª tentativa sem usar os braços

3. EQUILÍBRIO IMEDIATO (primeiros 5 segundos)
   0 – instável (cambaleante, move os pés, marcadas oscilações do tronco, tenta agarrar algo para suportar-se)
   1 – estável, mas utiliza auxiliar de marcha para suportar-se
   2 – estável sem qualquer tipo de ajudas

4. EQUILÍBRIO EM PÉ COM OS PÉS PARALELOS
   0 – instável
   1 – estável mas alargando a base de sustentação (calcanhares afastados » 10 cm) ou recorrendo a auxiliar de marcha para apoio
   2 – pés próximos e sem ajudas

5. PEQUENOS DESIQUILIBRIOS NA MESMA POSIÇÃO (sujeito de pé com os pés próximos, o observador empurra-o levemente com a palma da mão, 3 vezes ao nível do esterno)
   0 – começa a cair
   1 – vacilante agarra-se, mas estabiliza
   2 – estável

6. FECHAR OS OLHOS NA ESMA POSIÇÃO
   0 – instável
   1 – estável

7. VOLTA DE 360º (2 vezes)
   0 – instável (agarra-se, vacila)
   1 – estável, mas dá passos descontínuos
   2 – estável e passos contínuos

8. APOIO UNIPODAL (aguenta pelo menos 5 segundos de forma estável)
   0 – não consegue ou tenta segurar-se a qualquer objecto
   1 – aguenta 5 segundos de forma estável

9. SENTAR-SE
   0 – pouco seguro ou cai na cadeira ou calcula mal a distância
   1 – usa os braços ou movimento não harmonioso
   2 – seguro, movimento harmonioso

PONTUAÇÂO: _____/16

EQULIBRIO DINÂMICO – MARCHA

Instruções: O sujeito faz um percurso de 3 m, na sua passada normal e volta com passos mais rápidos até à cadeira. Deverá utiliza r os seus auxiliares de marcha habituais.

10. INICIO DA MARCHA (imediatamente após o sinal de partida)
    0 – hesitação ou múltiplas tentativas para iniciar
    1 – sem hesitação

11. LARGURA DO PASSO (pé direito)
    0 – não ultrapassa a frente do pé em apoio
    1 – ultrapassa o pé esquerdo em apoio

12. ALTURA DO PASSO (pé direito)
    0 – o pé direito não perde completamente o contacto com o solo
    1 – o pé direito eleva-se completamente do solo

13. LARGURA DO PASSO (pé esquerdo)
    0 – não ultrapassa a frente do pé em apoio
    1 – ultrapassa o pé direito em apoio

14. ALTURA DO PASSO (pé esquerdo)
    0 – o pé esquerdo não esquerdo não perde totalmente o contacto com o solo
    1 – o pé esquerdo eleva-se totalmente do solo

15. SIMETRIA DO PASSO
    0 – comprimento do passo aparentemente assimétrico
    1 - comprimento do passo aparentemente simétrico

16. CONTINUIDADE DO PASSO
    0 – pára ou dá passos descontínuos
    1 – passos contínuos

17. PERCURSO DE 3m (previamente marcado)
    0 – desvia-se da linha marcada
    1 – desvia-se ligeiramente ou utiliza auxiliar da marcha
    2 – sem desvios e sem ajudas

18. ESTABILIDADE DO TRONCO
    0 – nítida oscilação ou utiliza auxiliar da marcha
    1 – sem oscilação mas com flexão dos joelhos ou coluna ou afasta os braços do tronco enquanto caminha
    2 – sem oscilação, sem flexão, não utiliza os braços, nem auxiliares de marcha

19. BASE DE SUSTENTAÇÃO DURANTE A MARCHA
    0 – calcanhares muito afastados
    1 – calcanhares próximos, quase se tocam

PONTUAÇÃO: _____/12

PONTUAÇÃO FINAL: ____ /28

Anexo 4 – Escala de medição do medo de cair (FES)

ABAIXO ESTÃO INDICADAS VÁRIAS TAREFAS.

À FRENTE DELAS ENCONTRA-SE UMA LINHA QUE MEDE O GRUA DE CONFIANÇA, OU SEJA, O MEDO QUE TEM DE CAIR NA SUA EXECUÇÃO.

MARQUE NA LINHA COM UMA CRUZ O QUE SENTE AO EXECUTAR A TAREFA.

	Sem nenhuma Confiança			Minimamente Confiante					Muito Confiante
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Vestir e despir-se	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
2. Preparar uma refeição ligeira	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
3. Tomar um banho ou duche	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
4. Sentar / Levantar da cadeira	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
5. Deitar / Levantar da cama	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
6. Atender a porta ou o telefone	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
7. Andar dentro de casa	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
8. Chegar aos armários	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
9. Trabalho doméstico ligeiro (limpar o pó, fazer a cama, lavar a louça)	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**
10. Pequenas compras	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	**10**

Anexo 5 – Diário do ActiGraph

O aparelho que vai usar a partir de agora é um monitor de atividade. Pretende medir a quantidade de movimento que vai efetuar ao longo do dia. Deve por isso usá-lo durante todo o dia, colocando-o à cintura logo pela manhã e retirando-o quando se for deitar. O ActiGraph tem que ser colocado sempre no mesmo lado da cintura, lado direito, e sempre na mesma posição. Enquanto usar o aparelho deve fazer tudo o que costuma fazer habitualmente. O ActiGraph não é à prova de água, por isso quando for tomar banho ou frequentar a piscina, não o pode utilizar. Sempre que retirar o ActiGraph e o colocar novamente deve registar a hora a que o fez e porquê.

Nome: _____Profissão:_____ Código:_____

Data de inicio: _____ Hora: _____ Data do fim: _____ Hora: _____

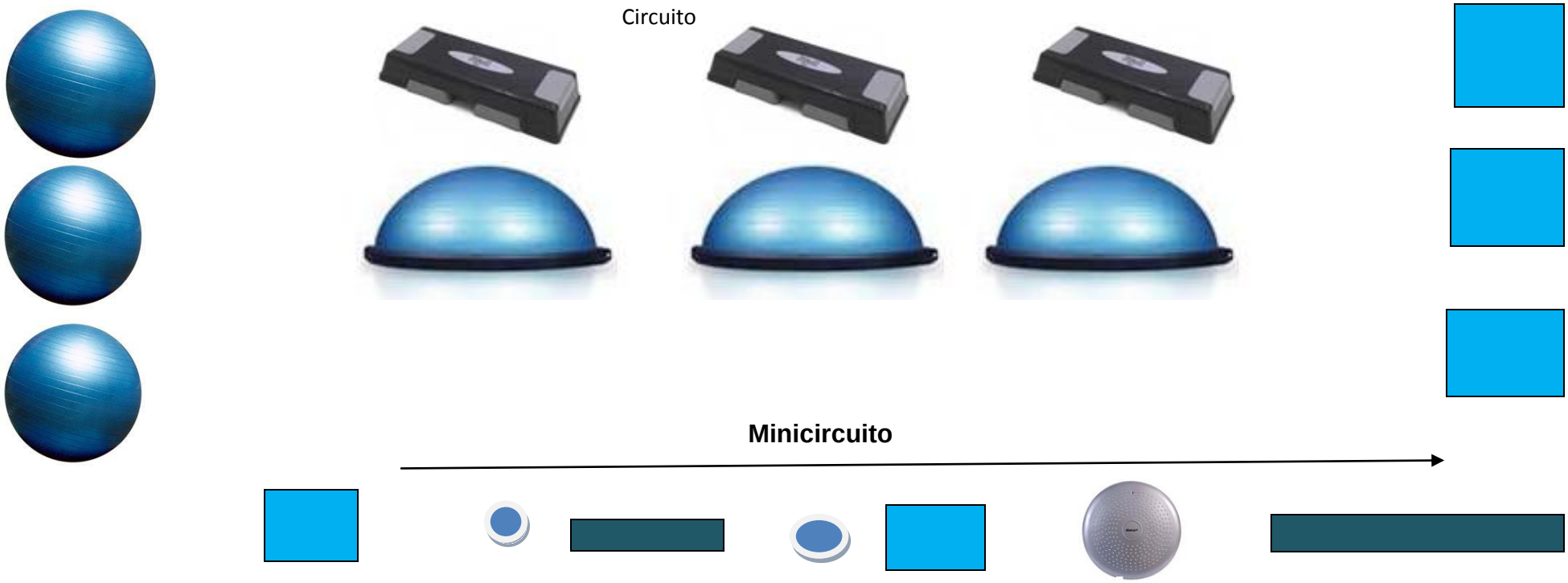
Hora/Dia	2ªfeira	3ªfeira	4ªfeira	5ªfeira	6ª feira	Sábado	Domingo
Quanto Tempo	h min	h min	h min	h min	h min		
7:00							
7:30							
8:00							
8:30							
9:00							
9:30							
10:00							
10:30							
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00							
13:30							
14:00							
14:30							
15:00							
15:30							
16:00							
16:30							
17:00							
17:30							
18:00							
18:30							
19:00							
19:30							
20:00							
20:30							
21:30							
22:00							
22:30							
23:00							
23:30							
00:00							

- Muito importante referir quando realiza algum tipo de atividade física (treino/caminhar/andar de bicicleta/atividades de ginásio).
- É muito importante anotar quando tira e/ou coloca o aparelho.

Obrigada pela Colaboração!

Anexo 6- Protocolo de treino proprioceptivo com duração de 13 semanas

Circuito



Aquecimento

Marcha

10x flexão plantar

10x agachamento

20x abdução da coxa alternada

Marcha

15x flexão plantar

15x agachamento

10x Direita e 10x esquerda abdução da coxa

Semana de adaptação – 21 a 25 Março
Explicação do protocolo de treino e objetivos Introdução e exercitação dos exercícios proprioceptivos

1ªSemana – 28 de Março a 01 de Abril 2ªsemana - 04 de Abril a 08 de Abril
1ºvolta – 30” Circuito - Marcha nos materiais circundantes (bola sentado, step, bosu e almofada em pé) Minicircuito - Caminha no material disposto normalmente 2ªvolta – 30´´ Apoio unipodal material circundante Minicircuito caminhar em pontas dos pés 3ªvolta – 30´´ Olhos fechados material circundante Minicircuito caminhar em calcanhares 4ªvolta – 30´´ Olhos fechados apoiam unipodal Minicircuito caminhar normal lateralmente 1 Série de 15 repetições – PSE (0-3) Agachamento (bosu); Flexão plantar (step); Flexão dorsal (almofada); Abdução da coxa (com banda elástica); Adução da coxa (sentados na cadeira pressionam uma bola entre os joelho); Flexão do joelho (banda elástica) Minicircuito, caminhar e levantar a perna Obs.: no apoio unipodal metade do tempo com apoio direito e troca para apoio esquerdo

3ªSemana – 11 de Abril a 15 de Abril 4ªsemana - 18 de Abril a 22 de Abril
1ºvolta 45” Circuito - Marcha e passa uma bola à volta da cintura nas diferentes direções material circundante (bola sentado, step, bosu e almofada em pé) Minicircuito - Caminha no material disposto normalmente, na volta caminha para trás 2ªvolta – 45” Apoio unipodal material circundante Minicircuito caminhar em pontas dos pés, na volta caminha para trás em calcanhares 3ªvolta – 45” Olhos fechados material circundante Minicircuito caminhar em calcanhares, na volta caminha para trás em pontas dos pés 4ªvolta – 45” Olhos fechados, apoio unipodal Minicircuito caminhar normal lateralmente, na volta caminha lateralmente cruzando as pernas 1 Série – 15 repetições (PSE 4-6) Agachamento (bosu); Flexão plantar (step); Flexão dorsal (almofada); Abdução da coxa (com banda elástica); Adução da coxa (sentados na cadeira pressionam uma bola entre os joelhos); Flexão do joelho (banda elástica) Minicircuito, caminhar e levantar a perna

5ªSemana – 25 de Abril a 29 de Abril 6ªsemana - 02 de Maio a 06 de Maio
1ºvolta – 30” Circuito – Apoio Unipodal movimentando os braços, em várias direções, material circundante (bola sentado, step, bosu e almofada em pé) Minicircuito - Caminha no material disposto normalmente, na volta caminha para trás 2ªvolta – 30´´ Apoio unipodal passa uma bola por baixo da perna contralateral material circundante Minicircuito caminhar em pontas dos pés, na volta caminha para trás em calcanhares 3ªvolta – 30´´ Olhos fechados apoio bipodal passa uma bola à volta da cintura material circundante Minicircuito caminhar em calcanhares, na volta caminha para trás em pontas dos pés 4ªvolta – 30´´ Olhos fechados, apoio unipodal passa a bola por baixo da perna contralateral Minicircuito caminhar normal lateralmente, na volta caminha lateralmente cruzando as pernas 2 Séries – 15 repetições (PSE 4-6) Agachamento (bosu); Flexão plantar (step); Flexão dorsal (almofada); Abdução da coxa (com banda elástica); Sentados na cadeira pressionam uma bola entre os joelhos (cadeira); Flexão do joelho (banda elástica)

7ªSemana – 09 de Maio a 13 de Maio 8ªsemana - 16 de Maio a 20 de Maio
1ºvolta – 45” Circuito – Apoio Unipodal movimentando os braços em várias direções, material circundante (bola sentado, step, bosu e almofada em pé) Minicircuito - Caminha no material disposto normalmente, na volta caminha para trás com passos pequenos 2ªvolta – 45” Apoio unipodal passa uma bola por baixo da perna contralateral material circundante Minicircuito caminhar em pontas dos pés, na volta caminha para trás em calcanhares com passos pequenos 3ªvolta – 45” Olhos fechados apoio bipodal passa uma bola à volta da cintura material circundante Minicircuito caminhar em calcanhares, na volta caminha para trás em pontas dos pés com passos pequenos 4ªvolta – 45” Olhos fechados apoio unipodal passa a bola por baixo da perna contralateral Minicircuito caminhar normal lateralmente, na volta caminha lateralmente cruzando as pernas com passos pequenos 2 Séries – 10 a12 repetições (PSE 6-8) Agachamento (bosu); Flexão plantar (step); Flexão dorsal (almofada); Abdução da coxa (com banda elástica); Sentados na cadeira pressionam uma bola entre os joelhos (cadeira); Flexão do joelho (banda elástica)

9ªSemana – 23 de Maio a 27 de Maio 10ªsemana - 30 de Maio a 03 de Junho
1ºvolta – 30” Apoio Unipodal movimentando a perna contralateral nas várias direções e com uma bola nas mãos movimenta os braços nas várias direções (bola sentado, step, almofada e bosu em pé) Minicircuito - Caminha no material disposto na lateral, na volta caminha para trás com olhos fechados 2ªvolta – 30” Apoio unipodal material circundante, os alunos que estão no bosu atiram uma bola para os que estão no step e troca em várias direções; os alunos que estão na bola e na almofada, passam a bola por baixo da perna contralateral Minicircuito caminhar em pontas dos pés, na volta caminha para trás em calcanhares com olhos fechados 3ªvolta – 30” Apoio bipodal, olhos fechados descem uma bola pelo corpo, na direção dos pés e sobe até ao peito Minicircuito caminhar em calcanhares, na volta caminha para trás em pontas dos pés com olhos fechados 4ªvolta – 30” Olhos fechados apoio unipodal movimenta a perna contralateral nas várias direções com uma bola nas mãos Minicircuito caminhar normal lateralmente, na volta caminha cruzando as pernas com olhos fechados 3 Séries – 10 a 12 repetições (PSE 6-8) Agachamento (bosu); Flexão plantar (step); Flexão dorsal (almofada); Abdução da coxa (com banda elástica); Sentados na cadeira pressionam uma bola entre os joelhos (cadeira); Flexão do joelho (banda elástica)

11ªSemana – 06 de Junho a 10 de Junho 12ªsemana - 13 de Junho a 17 de Junho
1ºvolta – 45” Apoio Unipodal movimentando a perna contralateral nas várias direções e com uma bola nas mãos movimenta os braços nas várias direções (bola sentado, step, almofada e bosu em pé) Minicircuito - Caminha no material disposto na lateral, na volta caminha para trás com olhos fechados 2ªvolta – 45” Apoio unipodal material circundante, os alunos que estão no bosu atiram uma bola para os que estão no step e troca em várias direções; os alunos que estão na bola e na almofada, passam a bola por baixo da perna contralateral Minicircuito caminhar em pontas dos pés, na volta caminha para trás em calcanhares com olhos fechados 3ªvolta – 45” Olhos fechados, desce uma bola pelo corpo na direção dos pés e sobe até ao peito Minicircuito caminhar em calcanhares, na volta caminha para trás em pontas dos pés com olhos fechados 4ªvolta – 45” Olhos fechados apoio unipodal movimenta a perna contralateral nas várias direções com uma bola nas mãos Minicircuito caminhar normal lateralmente, na volta caminha cruzando as pernas com olhos fechados 3 séries – 6 a 8 repetições (PSE 8-10) Agachamento (bosu); Flexão plantar (step); Flexão dorsal (almofada); Abdução da coxa (com banda elástica); Sentados na cadeira pressionam uma bola entre os joelhos (cadeira); Flexão do joelho (banda elástica)

U.PORTO
FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

ANEXO 7 – Escala Subjetiva de Esforço Adaptada de Borg (0-10)

0 1	Extremamente Leve
2 3	Muito Leve
4 5	Leve
6 7	Um pouco pesado
8 9	Pesado Muito Pesado
10	Extremamente Pesado