Universidade do Porto

Faculdade de Ciências do
Desporto e de Educação Física

Efeitos da Prática da Actividade Física sobre a Aptidão Física de Adultos Idosos

Rui Manuel Marques Botelho

Outubro 2002

Universidade do Porto
Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física

Efeitos da Prática da Actividade Física sobre a Aptidão Física de Adultos Idosos

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto, no âmbito do Mestrado Europeu em Actividades Físicas para a 3ª Idade, nos termos do decreto-lei nº 216/92 de 13 de Outubro

Orientador: Professor Doutor Jorge Mota
Co-Orientador: Professor Doutor Fernando Guimarães

Rui Manuel Marques Botelho
Outubro 2002

Aos meus pais, Alberto e Ceú,

por tudo ...

e

Às minhas três irmãs, Helena, Célia e Ana,

pelo carinho, apoio e incentivo, que sempre me deram ...

AGRADECIMENTOS

Apesar do carácter individual inerente a esta dissertação, a sua concretização não seria possível sem a colaboração, orientação, apoio e incentivo de várias pessoas. Por esse motivo, gostaria de, desde já, expressar com a mais elevada consideração o meu profundo agradecimento às seguintes pessoas e instituições:

Ao Prof. Dr. Jorge Mota, pela orientação deste trabalho, pela forma motivadora e empenhada como o fez e pela disponibilidade demonstrada. Os seus comentários, esclarecimentos e sugestões foram indispensáveis e deram-me alento e ânimo para a concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando Guimarães, pela co-orientação deste trabalho, pela amabilidade, empenho, incentivo e preocupação constante ao longo da sua consecução. A ele agradeço a permanente disponibilidade, a leitura e revisão do manuscrito, sobretudo, pela competência dos seus conselhos e sugestões.

A todos os idosos, que voluntariamente participaram neste estudo, pela sua disponibilidade, colaboração e simpatia, sem eles não seria possível a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, em especial ao Carlos Alberto, pelos incentivos e apoios revelados desde o início.

Aos meus pais e irmãs pela compreensão, carinho e pelo permanente apoio e incentivo.

Finalmente, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste estudo, o meu bem-haja!

ÍNDICE GERAL

RESUMO VI
ABSTRACT VII
RÉSUMÉ VIII
1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA 1
1.1. Introdução 2
1.2. Pertinência do Estudo 5
1.3. Objectivos do Estudo 8
1.3.1. Objectivo geral 8
1.3.2. Objectivos específicos 8
1.5. Limitações do Estudo 8
1.6. Estrutura do Estudo 9
2. REVISÃO DA LITERATURA 11
2.1. Aspectos Conceituais da Aptidão Física para o Adulto Idoso 12
2.1.1. Operacionalização e identificação das componentes da aptidão física 17
2.2. Alterações da Aptidão Física com o Avanço da Idade 22
2.2.1. Força 22
2.2.2. Flexibilidade 27
2.2.3. Coordenação 30
2.2.4. Equilíbrio dinâmico/agilidade 32
2.2.5. Resistência geral aeróbia 35
2.2.6. Composição corporal 37
2.3. Benefícios da Actividade Física na Aptidão Física de Adultos Idosos 44
2.3.1. Força 47
2.3.2. Flexibilidade 51
2.3.3. Coordenação 54
2.3.4. Equilíbrio dinâmico/agilidade 55
2.3.5. Resistência geral aeróbia 57
2.3.6. Composição corporal 62

2.4. Avaliação da Aptidão Física dos Adultos Idosos 72
2.4.1. Bateria de testes 73
3. MATERIAL E MÉTODOS 81
3.1. Amostra 82
3.2. Avaliação da Aptidão Física 83
3.2.1. Objectivos da bateria de testes 83
3.2.2. Critérios de selecção dos testes 84
3.2.3. Descrição da bateria de testes 84
3.3. *Instrumentarium* 85
3.4. Recolha de Dados 85
3.5. Procedimentos Estatísticos 86
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 87
4.1. Resultados Masculinos 88
4.2. Resultados Femininos 91
5. DISCUSSÃO 94
6. CONCLUSÕES 100
7. BIBLIOGRAFIA 103
8. ANEXOS 134

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.2	Evolução do conceito de aptidão física ao longo dos tempos (adaptado de Freitas *et al.*, 1997; ACSM, 1995 e Rikli e Jones, 1998; 1999; 2001)	*14*
Quadro 2.2	Componentes e factores da aptidão física relacionada com a saúde (adaptado de Bouchard *et al.*, 1993)	*20*
Quadro 3.2	Componentes e factores da aptidão física relacionada com a saúde (adaptado de Skinner e Oja, 1994)	*21*
Quadro 4.2	Bateria de testes da YMCA (adaptado de Hooke e Zoller, 1992)	*74*
Quadro 5.2	*The Groningen Fitness Test for the Elderly*-GFE (adaptado de Lemmink *et al.*, 1994)	*74*
Quadro 6.2	Bateria de testes Eurofit para adultos (adaptado de Oja e Tuxworth, 1995)	*75*
Quadro 7.2	*The AAHPERD Functional Fitness Assessment* (adaptado de Osness *et al.*, 1996)	*76*
Quadro 8.2	*The UKK Institute's Health-related Fitness Test Battery for Adults* (adaptado de Suni *et al.*, 1999)	*76*
Quadro 9.2	*Batería ECFA* (adaptado de Camiña *et al.*, 2000)	*77*
Quadro10.2	*The Sénior Fitness Test* (adaptado de Rikli e Jones, 2001)	*80*
Quadro 1.3	Principais características dos sujeitos da amostra (média ± desvio padrão; mínimo/máximo)	*83*
Quadro 2.3	Descrição geral da bateria *Senior Fitness Test* (adaptado de Rikli e Jones, 2001)	*84*
Quadro 3.3	Material	*85*
Quadro 1.4	Comparação da composição corporal dos sujeitos masculinos (média ± desvio padrão; mínimo/máximo)	*88*
Quadro 2.4	Comparação das componentes da aptidão física (média ± desvio padrão; mínimo/máximo), dos adultos idosos masculinos	*89*
Quadro 3.4	Comparação da composição corporal dos sujeitos femininos (média ± desvio padrão; mínimo/máximo)	*91*
Quadro 4.4	Comparação das componentes da aptidão física (média ± desvio padrão; mínimo/máximo), dos adultos idosos femininos	*92*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Evolução da população residente em Portugal, de 1960 a 2001, segundo o grupo etário (adaptado de Rosa, 1999 e INE, 2002) *3*

Figura 1.2 Componentes da aptidão física (adaptado de Casperson *et al.*, 1985; Corbin, 1991) *19*

Figura 1.4 Valores médios, masculinos, do IMC (índice de massa corporal kg/m^2), antes e após o programa de actividades físicas. *88*

Figura 2.4 Valores médios do teste masculino, "levantar e sentar na cadeira", antes e após o programa de actividades físicas *90*

Figura 3.4 Valores médios do teste masculino, "flexão do antebraço", antes e após o programa de actividades físicas *90*

Figura 4.4 Valores médios do teste masculino, "sentado e alcançar", antes e após o programa de actividades físicas *90*

Figura 5.4 Valores médios do teste masculino, "alcançar atrás das costas", antes e após o programa de actividades físicas *90*

Figura 6.4 Valores médios do teste masculino, "dois minutos de *step* no próprio lugar", antes e após o programa de actividades físicas *90*

Figura 7.4 Valores médios do teste masculino, "sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar", antes e após o programa de actividades físicas *90*

Figura 8.4 Valores médios, femininos, do IMC (índice de massa corporal kg/m^2), antes e após o programa de actividades físicas *91*

Figura 9.4 Valores médios do teste feminino, "levantar e sentar na cadeira", antes e após o programa de actividades físicas *93*

Figura 10.4 Valores médios do teste feminino, "flexão do antebraço", antes e após o programa de actividades físicas *93*

Figura 11.4 Valores médios do teste feminino, "sentado e alcançar", antes e após o programa de actividades físicas *93*

Figura 12.4 Valores médios do teste feminino, "alcançar atrás das costas", antes e após o programa de actividades físicas *93*

Figura 13.4 Valores médios do teste feminino, "dois minutos de *step* no próprio lugar", antes e após o programa de actividades físicas *93*

Figura 14.4 Valores médios do teste feminino, "sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar", antes e após o programa de actividades físicas *93*

RESUMO

A importância da actividade física para os adultos idosos é hoje inquestionável. Esta prática regular de actividade física proporciona efeitos positivos sobre o sistema músculo-esquelético, cardiovascular, respiratório e endócrino. Além disso, acarreta efeitos positivos na melhoria do bem-estar e na redução da morbilidade e mortalidade, especialmente entre as populações de idade avançada.

O objectivo do presente estudo foi analisar os efeitos da prática de um programa de actividades física sobre a aptidão física de adultos idosos, durante um período de 18 meses.

A amostra foi composta por 60 indivíduos voluntários, dos quais 14 eram homens (idade 72,07±5,12 anos) e 46 eram mulheres (idade 68,52±5,05 anos). Foi utilizada a *Sénior Fitness Test* desenvolvida por Rikli e Jones (2001), para avaliar os parâmetros da aptidão física: força de membros inferiores (levantar e sentar na cadeira) e superiores (flexão do antebraço), resistência cardiovascular (*step* 2 minutos), flexibilidade dos membros inferiores (sentar e alcançar) e superiores (alcançar atrás das costas), velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico (sentado, caminhar 2,44 metros e voltar a sentar) e composição corporal (estatura e peso). Para comparar os resultados encontrados pela aplicação da *Senior Fitness Test*, antes e após o programa de actividades físicas foi utilizado o teste *t* para amostras emparelhadas. Foi considerado o nível de significância de 0,05. Todos os cálculos foram efectuados no programa de estatística *SPSS for Windows* versão *11.0*.

Os resultados obtidos após a comparação dos dados recolhidos nos períodos antes e após o programa de actividades físicas em adultos idosos, foram os seguintes: no grupo masculino foram evidenciadas diferenças significativas ($p<0,05$) nos parâmetros de força dos membros superiores, flexibilidade dos membros inferiores, flexibilidade de membros superiores e na resistência cardiovascular; no grupo feminino foram evidenciadas diferenças significativas ($p<0,05$) nos parâmetros de força de membros inferiores, força de membros superiores, na resistência cardiovascular e ao nível do IMC. O estudo demonstrou que o programa de actividades físicas exerceu efeitos positivos sobre a aptidão física dos adultos idosos que nele participaram.

ABSTRACT

The importance of physical activity for elderly adults is nowadays unquestionable. The regular practice of physical activity causes positive effects on the skeletal muscle, cardiovascular, respiratory and endocrinal systems. Furthermore, it allows the improvement of well-being and the reduction of morbidity and mortality especially among the elderly population.

The aim of the present study was to analyse the effects of the practice of a physical activities programme on elderly physical fitness for a period of 18 months.

The sample was formed by 60 volunteers, 14 being men (aged 72,07±5,12) and 46 women (aged 68,52±5,05). The Senior Fitness Test, developed by Rikli and Jones (2001), was used to assess the physical fitness parameters: lower-body strength (chair stand test), upper-body strength (arm curl test), aerobic endurance (2-minute step test), lower-body flexibility (chair sit-and-reach test), upper-body flexibility (back scratch test), speed, agility and dynamic balance (8-foot up-and-go test) and body composition (height and weight). To compare the results of the application of the Senior Fitness Test, before and after the physical activities programme, the paired samples *t*-test was used. It was considered the level of significance of 0,05. All calculations were made with the statistics program SPSS for Windows version 11.0.

The results obtained after comparing the data collected, in the periods before and after the application of the physical activities programme for the elderly, were as follows: the male group proved significant differences ($p<0,05$) in the upper-body strength, lower-body flexibility, upper-body flexibility and cardiovascular endurance parameters; the female group proved significant differences ($p<0,05$) in the lower-body strength, upper-body strength, cardiovascular endurance and BMI parameters. This study demonstrated that this physical activity programme had a positive effect on the elderly physical fitness who have participated.

RÉSUMÉ

De nos jours, l'importance de l'activité physique chez les personnes âgées est insoupçonnable. La pratique régulière d'activité physique engendre des effets positifs sur le système musculo-squelettique, cardiovasculaire, respiratoire et endocrinien. De plus, celle-ci entraîne des effets également positifs au niveau de l'accroissement du bien-être et de la réduction de la morbidité et mortalité, notamment entre les populations plus âgées.

Le but de cette étude est d'analyser les effets de la pratique d'un programme d'activités physiques sur l'aptitude physique des personnes âgées, au cours de 18 mois.

L'échantillon s'est constitué de 60 volontaires, dont 14 étaient des hommes (âgés de 72,07±5,12 ans) et 46 des femmes (âgés de 68,52±5,05 ans). Le *Senior Fitness Test* développé par Rikli et Jones (2001) a été utilisé pour évaluer les paramètres de l'aptitude physique: la force des membres inférieurs (s'asseoir et se lever d'une chaise) et supérieurs (flexion de l'avant-bras), la résistance cardiovasculaire (*step* 2 minutes), la flexibilité des membres inférieurs (s'asseoir et atteindre) et supérieurs (atteindre derrière le dos), la vitesse, l'agilité et l'équilibre dynamique (assis, marcher 2,44 mètres et s'asseoir à nouveau) et la composition corporelle (hauteur et poids). Afin de comparer les résultats obtenus par l'application du *Senior Fitness Test*, avant et après le programme des activités physiques, le test *t* pour échantillons appariés a été utilisé. Le niveau de signification de 0.05 a été considéré. Tous les calculs ont été exécutés par le logiciel de statistique *SPSS for Windows* version *11.0*.

Les résultats obtenus après comparaison des données prélevées avant et après le programme d'activités physiques chez les personnes âgées, ont été les suivants : au sein du groupe masculin, les différences sont évidentes ($p<0,05$) au niveau des paramètres de force des membres supérieurs, flexibilité des membres inférieurs, flexibilité des membres supérieurs et de la résistance cardiovasculaire ; au sein du groupe féminin, les différences sont évidentes ($p<0,05$) au niveau des paramètres de force des membres inférieurs, force des membres supérieurs, de la résistance cardiovasculaire et au niveau de l'IMC. L'étude a démontré que le programme d'activités physiques a eu des effets positifs sur l'aptitude physique des personnes âgées concernées.

Apresentação do Problema

1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

1.1. Introdução

De acordo com um relatório publicado pelo Eurostat, (Departamento Estatístico da Comunidade Europeia), o aumento global da população idosa na União Europeia deverá passar dos actuais 21% para cerca de 34%, em 2050 (Gomes, 2001).

As estimativas do Eurostat prevêem que Portugal em 2050, e tomando como referência um cenário com subida moderada da fecundidade, passará a ter 25,9% de habitantes com mais de 65 anos de idade (Nazareth, 1999).

Segundo Moreno (1999), desde o aparecimento do homem na terra que a esperança média de vida tem vindo, lentamente, a ser conquistada. Para o homem primitivo a esperança média de vida situava-se por volta dos 20 anos, enquanto que na idade Média se situava por volta dos 40 anos. Há um século atrás, situava-se nos 50 e, há três décadas, nos 60 anos de idade. Contudo, foi na ponta final do século XX que se conseguiu angariar a fatia mais considerável de sobrevida que atinge, nos países ditos civilizados, a média de 75 anos.

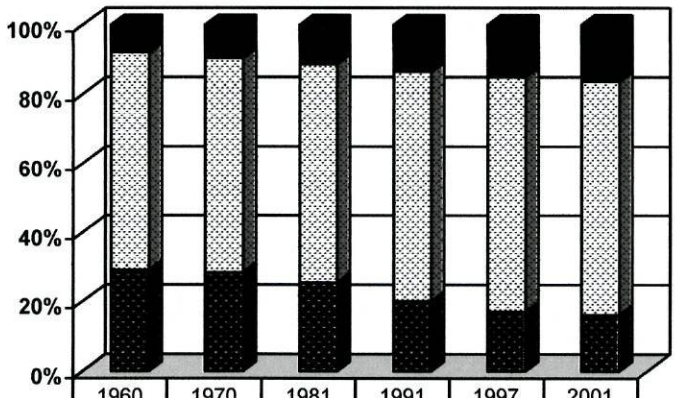
Hoje, estamos perante um notável prolongamento da chamada terceira idade. Aquilo a que assistimos é um caso, verdadeiramente, histórico da vida humana: os centenários, que ainda há bem poucos decénios eram uma excepção, hoje são em grande número. Nas últimas décadas, a esperança média de vida aumentou mais do que nos cinco milénios precedentes de existência da humanidade (Simões, 1999).

As previsões da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1998) apontam para que no ano 2025, em 26 países, a esperança média de vida à nascença seja acima dos 80 anos, e será mais elevada (82 anos) em países como a Islândia, Itália, Japão e Suécia.

Até à Revolução Industrial, as pessoas com mais de 65 anos representavam apenas 2 a 3% da população mundial. Hoje, nos países desenvolvidos, correspondem a cerca de 14% (Simões, 1999).

A percentagem de pessoas muito velhas (80 e mais anos) deverá aumentar também, passando dos 4% da população actual para cerca de 10% em 2050, prevendo-se uma população de octogenários de 37 milhões de pessoas (Gomes, 2001).

Em Portugal, e de acordo com o Instituo Nacional de Estatística (INE), podemos constatar que a evolução do número de idosos se assemelha à dos restantes países da União Europeia. Assim, como facilmente se pode observar na Figura 1.1, em 1960, as pessoas com 65 e mais anos, apenas representavam 8% do total da população. Actualmente, e de acordo com os Censos realizados em 2001, o número de pessoas de 65 e mais anos elevou-se para 16,4% do total da população residente em Portugal (INE, 2002).



	1960	1970	1981	1991	1997	2001
65 e mais anos	708569	832760	1125458	1342221	1500810	1702120
15-64 anos	5588868	5326515	6198883	6548660	6760830	6994143
0-14 anos	2591955	2451850	2508673	1971659	1695630	1659561

Figura 1.1. Evolução da população residente em Portugal, de 1960 a 2001, segundo o grupo etário (adaptado de Rosa, 1999 e INE, 2002).

Estas previsões demográficas não revelam o aparecimento de uma nova doença epidémica mas, tão só, a simples constatação quantitativa de um equilíbrio entre as diferentes idades e gerações, isto é, o ritmo de crescimento das pessoas idosas está a aumentar, enquanto que a população total tem tendência a estabilizar os seus ritmos de crescimento ou até mesmo diminuir (Nazareth, 1999).

Com efeito, Portugal, tal como em outros países desenvolvidos, sofreu alterações na configuração geral da pirâmide demográfica, que se reflectiu, por um lado no aumento exponencial do número de indivíduos com 65 e mais anos, e por outro, na diminuição do número de indivíduos com menos de 15 anos.

Na origem deste fenómeno estão relacionados dois factores: o declínio progressivo das taxas de mortalidade, devido ao aumento da esperança de vida; e o declínio das taxas de natalidade, devido aos baixos níveis de fecundidade, traduzidos através de um índice de fecundidade muito abaixo do nível de substituição das gerações, que em alguns países, inclusive Portugal, constituem a principal causa da redução da base da pirâmide etária e do correspondente peso das gerações mais jovens.

Estas alterações demográficas têm provocado alterações profundas nas sociedades actuais, tanto a nível económico, como social, e está a originar reajustamentos sociais e no modo de vida das populações (Marques, 1999).

Não há dúvida de que as pessoas vivem mais tempo, ainda que o viver mais tempo signifique viver com mais vulnerabilidade (Costa, 1999). Na verdade, o aumento da esperança média de vida constitui, em si mesmo, um fenómeno positivo. Contudo, esta conquista do homem parece revelar mais aspectos de natureza quantitativa do que qualitativa, pois o facto de se viver mais tempo não significa mais qualidade de vida.

Á senescência estão associados um conjunto de efeitos e de processos degenerativos, com repercussões na funcionalidade, mobilidade, autonomia, saúde e bem-estar da população desta faixa etária e que influenciam de forma negativa a qualidade de vida dos idosos.

Este declínio funcional, patente em idades avançadas, pode ser facilmente observável nos idosos pela dificuldade que demonstram aquando da realização das mais elementares tarefas do quotidiano (subir e descer escadas, transportar objectos, cuidar da sua higiene pessoal, etc.). Quando este declínio se torna mais acentuado, conduz o idoso independente até então, para uma situação de dependencia e, por vezes até, de invalidez.

Todavia, este declínio das diversas funções e órgãos não deve ser atribuído, exclusivamente, ao processo de envelhecimento, uma vez que uma grande parte das insuficiências reveladas por este grupo populacional, se deve mais ao desuso funcional do que à falência efectiva das capacidades físicas, motoras e intelectuais (Spirduso, 1995).

Por conseguinte, conhecer e entender o processo de envelhecimento e as suas múltiplas causas é fundamental para o desenvolvimento de estratégias que atenuem os efeitos deletérios da senescência e que garantam aos idosos uma vida independente, digna, socialmente estimulante e vivida individualmente nas suas múltiplas expressões.

De facto, não parece muito importante saber qual a idade máxima que vamos atingir. Importa antes saber como envelhecer (Appell e Mota, 1991).

1.2. Pertinência do Estudo

Nos dias de hoje, o envelhecimento das populações constitui, a nível mundial, nomeadamente nos países industrializados, uma realidade indesmentível. Este fenómeno reflecte-se, não apenas na esperança média de vida, mas também na proporção do número de sujeitos idosos (Carvalho e Mota, 2002).

Não admira, portanto, que este fenómeno tenha suscitado, de modo especial nas últimas décadas, um notável interesse, por parte da comunidade científica de diversos ramos do conhecimento, pela etiologia do envelhecimento, pelo bem-estar, saúde e qualidade de vida desta faixa etária.

O envelhecimento é, com efeito, um processo complexo que envolve inúmeras variáveis, que interagem entre si, e que influenciam deste modo, a maneira como envelhecemos. Os hábitos e os estilos de vida, as influências genéticas, as doenças crónicas, entre outros, constituem alguns dos factores que vão determinar o estado de saúde e influenciar o processo de envelhecimento de cada indivíduo (ACSM, 1998a).

A primeira verdade acerca do envelhecimento é que toda a gente atingirá esse estado. A segunda verdade é que toda a gente envelhece de forma diferente (Spirduso, 1995).

Segundo Spirduso (1995), o termo envelhecimento refere-se a um processo, ou conjunto de processos, que ocorrem em todos os seres vivos, que se expressa pela perda da capacidade de adaptação, pela diminuição da funcionalidade e, eventualmente, pela morte.

Por outro lado, diversos estudos efectuados, quer em animais, quer em humanos, demonstram que é característico com o processo de envelhecimento o decréscimo da actividade física (Barata e Clara, 1997). Este decréscimo da actividade física, que caracteriza o padrão de vida dos adultos idosos, constitui um dos principais factores de risco, indutor de morbilidade e mortalidade.

Estudos epidemiológicos, patológicos, clínicos e experimentais, ao longo dos últimos 40 anos demonstram, claramente, de que a inactividade física e um baixo nível de aptidão física, contribuem substancialmente para a prevalência das principais doenças crónicas nas sociedades industrializadas (Blair *et al.,* 1996), nomeadamente doenças da artéria coronária, hipertensão, cancro do cólon, obesidade, capacidade funcional e a diabete *millitus* (Blair, 1993; Bouchard e Després, 1995; ACSM, 1998a).

Pelo contrário, a prática de actividade regular, entendida não apenas como aquela que é orientada, mas também espontânea, tem sido considerada como um excelente meio de atenuar o envelhecimento dentro dos seus vários domínios, físico, psicológico e social (ACSM, 1998a).

O exercício físico moderado e regular, sobretudo quando associado a uma boa dieta e a outros comportamentos de saúde, parece desempenhar um papel primordial na compressão da morbilidade, na redução da mortalidade prematura, no retardamento do envelhecimento e, aparentemente, na melhoria da qualidade de vida, ou pelo menos da satisfação com a vida (Voorrips *et al.,* 1991; Paffenbarger *et al.,* 1994; Spirduso, 1995).

Todavia, como assevera Carvalho e Mota (2002), "a questão essencial é a de se saber se o aumento da aptidão e da actividade física conferem um mais alto nível de qualidade de vida?".

Para os adultos idosos, a qualidade de vida está dependente do seu desempenho motor, pelo que, quando se fala da actividade/aptidão física no idoso estamos a falar da sua funcionalidade e, por consequência, da sua autonomia e dependência (Carvalho e Mota, 2002). Logo, para o idoso, é essencial que este possua um nível de aptidão física funcional, que lhe permita realizar tarefas do quotidiano, tais como, ir às compras, transportar objectos, vestir-se, etc., uma vez que todas estas actividades necessitam de força muscular, flexibilidade, equilíbrio, coordenação e resistência.

Inúmeros estudos têm demonstrado a efectividade de programas de actividade física na melhoria geral da aptidão física dos adultos idosos (Puggaard *et al.,* 1994; Lord e Castell, 1994), e particularmente, nos níveis de força (Fiatarone *et al.,* 1990; Charette *et al.,* 1991; Carvalho, 2002), flexibilidade (Farinatti *et al.,* 1995), coordenação (Williams *et al.,* 1998), equilíbrio (Li *et al.,* 2001), e resistência (Falconio *et al.,* 1994). Para além disso, a actividade física está associada ao aumento da densidade mineral óssea (Nelson *et al.,* 1994) e pode também contrariar a acumulação de gordura associada ao envelhecimento (Puggaard *et al.,* 1999).

Promover e implementar a actividade física entre os adultos idosos são tarefas, de elevado interesse no domínio da saúde pública, que requerem, porém, conhecimentos aprofundados. Neste sentido, a avaliação da aptidão física funcional de adultos idosos é uma tarefa essencial para a detecção de eventuais fragilidades físicas e para a adequada prescrição de actividades de prevenção ou reabilitação.

O presente estudo pretende analisar os efeitos de um programa de actividade física regular, nas diferentes componentes da aptidão física. Não obstante existirem numerosos estudos acerca do efeito da actividade física sobre as diferentes componentes da aptidão física, a grande maioria utiliza protocolos de treino específico e para parâmetros isolados da aptidão física. Mais, poucas investigações longitudinais têm analisado os efeitos dos programas de actividade física que comummente são oferecidos aos idosos.

Assim, é neste contexto e enquadramento teórico que este estudo se fundamenta e se justifica.

1.3. Objectivos do Estudo

1.3.1. Objectivo geral

O objectivo geral do presente estudo consiste em analisar os efeitos de um programa de actividades físicas orientadas, sobre os níveis de aptidão física de adultos idosos de ambos os sexos.

1.3.2. Objectivos específicos

I) Averiguar se após a aplicação do programa de actividades físicas houve melhorias significativas, nomeadamente ao nível dos parâmetros morfológicos.

II) Verificar se após a aplicação do programa de actividades físicas houve melhorias significativas, especificamente ao nível dos aspectos musculares.

III) Determinar se após a aplicação do programa de actividades físicas houve melhorias significativas, nomeadamente ao nível da aptidão motora.

IV) Averiguar se após a aplicação do programa de actividades físicas houve melhorias significativas, especificamente ao nível da componente cardiorespiratória.

1.4. Limitações do Estudo

Apesar de se ter procurado controlar todos os factores que pudessem influenciar os resultados, subsistem outros que não puderam ser controlados, e que importa agora referir:

I) A amostra do estudo é de pequenas dimensões e de grande heterogeneidade etária;
II) Não houve divisão dos grupos por faixa etária;
III) Não houve distinção entre os grupos que participavam em classes de ginástica, musculação e natação;
IV) Não foi controlado o volume de actividade física extra-aulas;
VI) Não houve controlo da frequência dos sujeitos nas sessões de actividade física.

1.5. Estrutura do estudo

A estrutura do estudo que aqui se apresenta, esta delineada de forma a dar resposta aos objectivos previamente formulados e, simultaneamente, fornecer alguma consistência teórica ao quadro prático em que se desenvolve. Deste modo, julgamos ser fundamental entendermos de forma clara a variável em estudo, aptidão física. Por conseguinte, optamos pela seguinte estrutura:

Capítulo I. Aborda o problema e introduz o ambiente no qual se desenvolve o estudo, explicando as razões que levaram à escolha do tema. São descritos os objectivos e limitações do estudo.

Capítulo II. Apresenta a revisão da literatura no âmbito da aptidão física, conceptualização, operacionalização, alterações com o envelhecimento e actividade física e avaliação.

Capítulo III. Descreve a metodologia utilizada, nomeadamente no que se refere à amostra, aos testes, ao *instrumentarium* e aos procedimentos estatísticos.

Capítulo IV. Apresenta e analisa os resultados obtidos antes e após a aplicação do programa de actividade física, em função do sexo.

Capítulo V. Discussão, comparação e interpretação dos resultados obtidos.

Capítulo VI. Apresenta as conclusões do estudo.

Capítulo VII. Refere a bibliografia utilizada.

Revisão da Literatura

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Aspectos Conceptuais da Aptidão Física

As primeiras preocupações e os primeiros estudos relacionados com a aptidão física remontam a meados do século XIX. Desde então, tem-se assistido a uma proliferação de estudos sobre a aptidão física, nas diferentes preocupações de pesquisadores das Ciências do Desporto e, também, de epidemiologistas e peritos em saúde pública (Calejo, 1997), o que releva e atesta o interesse da investigação desta temática.

A maioria das pesquisas conhecidas, e de reconhecida relevância, foram realizadas em países como os Estados Unidos da América e Canadá. Em Portugal, de acordo com Freitas *et al.* (1997), as preocupações com a aptidão física surgiram primeiro em 1972, por Paula Brito, depois em 1981, por Nunes *et al.*, e ulteriormente por Sobral (1986, 1989) e Marques *et al.* (1992). Os primeiros estudos realizados no âmbito da avaliação da aptidão física em adultos idosos surgiram por Lopes (1996) e Calejo (1997).

Ao longo de todo este tempo, o conceito de *aptidão física* tem sofrido algumas alterações. Alterações essas que, embora ligeiras (Malina, 1992), reflectem, naturalmente, as diferentes preocupações dos pesquisadores de acordo com a sua área de interesses. As diversas definições encontradas na literatura variam entre si, fundamentalmente pela maior ou menor abrangência do conceito, pelo seu objectivo, conceptualização, operacionalização, especificidade e, até mesmo, pela linguagem utilizada (Pate, 1988).

Por outro lado, existe uma diversidade terminológica sem que a esta correspondam sempre conceitos diferentes. Empregam-se por vezes, e para conceitos convergentes, expressões como: performance motora, aptidão motora, aptidão relacionada com a saúde, habilidade motora, valor físico, aptidão total, condição física, etc. Pate (1988), na análise que faz dos conceitos, referencia três expressões: performance física, aptidão física e aptidão motora. A aptidão física reporta-se à capacidade funcional que inclui o que designamos por aptidão relacionada com a saúde. A aptidão motora

constitui um conceito mais lato e abrangente e está associado ao desenvolvimento das habilidades motoras e actividades físicas vigorosas, incluindo aquelas que fazem parte do desporto de rendimento.

À semelhança de Pate (1988), Malina (1993) considera que aptidão física e aptidão motora são conceitos diferentes: aptidão física está directamente relacionada com a saúde, ao passo que aptidão motora está orientada para a performance. Parece claro e evidente, que da literatura consultada, o significado plural da expressão *aptidão física* constitui uma dificuldade acrescida para a sua definição e operacionalização de forma consensual, precisa e inequívoca.

Não tem sido tarefa fácil definir aptidão física. As tentativas têm sido muitas, e vários são os autores que se pronunciaram sobre o assunto. Pode mesmo dizer-se que é impossível o estabelecimento de uma definição completamente satisfatória (Pereira, 1997a). Pois é evidente a falta de consenso geral quanto à descrição detalhada das suas componentes (Pate e Shephard, 1989). A clarificação do quadro conceptual do conceito da aptidão física é, por portanto, a melhor forma de o compreender.

Maia (1996) situa o conceito de aptidão física, referindo que esta é normalmente pensada de acordo com dois posicionamentos convergentes. O primeiro refere-se a um posicionamento essencialmente pedagógico, não só, com implicações na saúde e hábitos de vida das pessoas, bem como na *performance* de um conjunto variado de tarefas. O segundo, vindo da teoria psicométrica, procura estabelecer um conjunto de relações lógicas e consistentes entre a definição operacional da aptidão física e a sua avaliação concreta.

Actualmente, o primeiro posicionamento assume as atenções dos investigadores de todo o mundo, tanto na área da epidemiologia como na área da saúde pública (Heyward, 1992; Bouchard *et al.*, 1994; Spirduso, 1995). Deste posicionamento, como assevera Maia (1996), emergem duas orientações balizadas por preocupações distintas que direccionam a noção de aptidão física para duas avenidas aparentemente divergentes:

- a aptidão física associada à saúde;

- a aptidão física associada à performance desportivo-motora;

Esta fragmentação de que nos fala Maia (1996), entre aptidão física associada à saúde e aptidão física associada à performance, foi proposto pela primeira vez pela *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance - AAHPERD* em 1980, como atesta o quadro seguinte, não só pelo conceito que apresenta, como também pelas diversas baterias de testes de avaliação que vem propondo desde 1958, para crianças e jovens, e desde 1987 para adultos idosos.

O quadro 1.2 procura elucidar através de alguns exemplos, a evolução que o conceito de aptidão física tem sofrido.

Quadro 1.2. Evolução do conceito de aptidão física ao longo dos tempos (adaptado de Freitas *et al.*, 1997; ACSM, 1995 e Rikli e Jones, 1998; 1999; 2001).

Darling *et al.*	1948	É a capacidade funcional de um indivíduo para cumprir uma tarefa.
Fleishman	1964	Capacidade funcional do indivíduo em realizar alguns tipos de actividades que exigem empenhamento muscular.
Karpovich	1965	O grau de capacidade para executar uma tarefa física particular sob condições específicas de ambiente
Clark	1967	Capacidade de executar as tarefas diárias com vigor e vivacidade, sem apresentar fadiga e com ampla energia para fruir os momentos de lazer e enfrentar emergências imprevistas.
AAHPERD	1980	É um *continuum* multifacetado que se prolonga desde o nascimento até à morte. Os níveis de aptidão física são afectados pela actividade física e variam desde a capacidade óptima em todos os aspectos da vida até limites de doença e disfunções.
Sobral e Barreiros	1980	Capacidade de efectuar, de modo eficiente, um determinado esforço.
Casperson *et al.*	1985	Um conjunto de atributos que as pessoas têm ou adquirem e que estão relacionados com a capacidade de executar actividades físicas.
Pate	1988	É um estado caracterizado por uma (1) capacidade de executar actividades diárias com vigor e (2) demonstração de traços e capacidades que estão associadas ao baixo risco de desenvolvimento prematuro de doenças hipocinéticas.
AAHPERD	1988	É um estado de bem-estar físico que permite às pessoas realizar actividades diárias com vigor, reduzir o risco de problemas de

		saúde, associado à ausência de exercício, e estabelecer uma base de aptidão para permitir a participação numa variedade de actividades físicas.
Safrit	1990	É um constructo multifacetado.
March	1993	É um constructo multidimensional que não pode ser adequadamente compreendido se a multidimensionalidade for ignorada.
Bouchard *et al.*	1994	É a capacidade de realizar com rigor as tarefas do quotidiano, bem como a demonstração de traços e de capacidades que estão associadas ao risco reduzido de desenvolvimento de doenças hipocinéticas.
ACSM	1995	Estado caracterizado pela capacidade de realizar actividades diárias com vigor, demonstrando características e capacidades associadas ao baixo risco de desenvolvimento prematuro de doenças hipocinéticas.
Rikli e Jones	1998	É a capacidade e a habilidade para realizar actividades normais diárias, de uma forma satisfatória.
RIkli e Jones	1999; 2001	É a capacidade fisiologia e/ou física para executar as actividades da vida diária de forma segura e autónoma, sem revelar fadiga.

Conforme demonstra o quadro, a evolução que o conceito de aptidão física sofreu ao longo do tempo permite inferir que a aptidão física é encarada em diferentes perspectivas. Por um lado, a perspectiva que engloba todos os conceitos mais relacionados com a performance motora (Darling *et al.,* 1948; Fleisheman, 1964; Sobral e Barreiros, 1980; Casperson *et al.,* 1985) e, por outro, a perspectiva que relaciona o exercício e a saúde (Clark, 1967; AAHPERD, 1980; Pate, 1988; AAHPERD, 1989; Bouchard *et al.,* 1994; ACSM, 1995; Rikli e Jones, 1998; 1999; 2001).

A perspectiva que reúne as definições mais relacionadas com a capacidade funcional encerra em si mesmo, desde logo, algumas limitações, não só no que se refere à sua extensibilidade mas também no que diz respeito ao seu alcance. Pate (1988) assevera que o desenvolvimento da aptidão física tal como é referido por esta perspectiva é demasiado extenso e nalguns casos confuso.

Na perspectiva cuja linha de definições denota mais preocupações com o exercício e a saúde, a aptidão física é também restritiva, uma vez que afasta os propósitos funcionais e a performance motora (Baumgartner e Jackson, 1991).

Deste quadro emerge ainda uma perspectiva diferente protagonizada por Safrit (1990) e por Marsh (1993), na qual a aptidão física é concebida como um constructo multidimensional. Por constructo entende-se uma construção teórica, uma abstracção que pretende atribuir coerência e um sentido a uma estrutura complexa (Cronbach e Meehl, 1995, citados por Maia, 1996). Esta linha de pensamento pretende conceber a aptidão física como um conceito plural e unitário (Marsh, 1993). No entanto, a sua complexidade não permite a sua medição directa, a não ser a partir de indicadores imperfeitos de cada uma das suas dimensões subjacentes (Lopes, 1996).

Importa também abordar o dinamismo do conceito de aptidão física, uma vez que é o estado dinâmico que exprime a variação dos níveis da aptidão física (Freitas *et al.,* 1997). Malina (1993) afirma que a aptidão física, pode ser simultaneamente estática ou dinâmica. É estática porque é possível manter um nível óptimo de aptidão física durante muito tempo, através de um programa da actividade física regular. É dinâmica porque ao longo do normal processo de crescimento, maturação e envelhecimento ocorrem alterações. Esta variabilidade de expressão da aptidão física é influenciada por factores, como a hereditariedade (Malina, 1994), o património genético e o meio envolvente.

No contexto do nosso estudo, cuja população alvo é constituída por adultos idosos, julgamos que a definição mais adequada se situa no âmbito da perspectiva que relaciona exercício e saúde. Com o decorrer do ciclo de vida os objectivos do ser humano vão-se alterando na medida em que o que é relevante numa fase do ciclo da vida pode não ser igualmente aplicável noutra (Malina, 1992). Com o envelhecimento o mais importante é a manutenção e melhoramento das suas capacidades funcionais e níveis de saúde, que permitam ter uma vida independente e com qualidade.

Assim, consideramos a definição de Rikli e Jones (1999; 2001), em que a aptidão física é considerada como a capacidade fisiológica e/ou física para

executar as actividades de vida diária de forma segura e autónoma, sem revelar fadiga, aquela que mais se adequa ao nosso estudo.

2.1.1. Operacionalização e identificação das componentes da aptidão física

Uma definição operativa é alcançada pela identificação das componentes incluídas no conceito definido e pela determinação do conjunto diferenciado de processos de as medir (Freitas *et al.*, 1997).

A necessidade de operacionalização do conceito surgiu com as primeiras definições de aptidão física. A identificação e a avaliação das diferentes componentes, que permitisse expressar a multidimensionalidade da aptidão física, é uma preocupação constante que acompanhou e acompanha os investigadores.

Ullmo (1969), citado por Freitas *et al.* (1997), assevera que uma definição operativa comporta a descrição dos procedimentos regulares para determinar, medir e identificar o conceito previamente definido.

A operacionalização do domínio da aptidão física radica na necessidade de a definir como um constructo multidimensional que não será compreendido de forma clara, se a sua expressão multifacetada for ignorada (Fleishman, 1964; Safrit, 1981; Marsh, 1993, citados por Maia, 1995).

Fleishman percursor deste conceito publicou em 1964 um estudo sobre a matéria, do qual Maia (1995) enfatiza e realça os seguintes aspectos:

- O papel central da noção de multidimensionalidade atribuída à expressão da aptidão física.

- O facto de cada dimensão poder ser reflectida por uma variável marcadora, por forma a garantir eficiência e parcimónia no modelo final da bateria de testes a reter.

- A possibilidade da representação da aptidão de cada sujeito ser expressa por um perfil multidimensional.

- A qualidade das soluções obtidas nas pesquisas serem o resultado da conjugação da clareza das suas hipóteses e da riqueza descritiva dos procedimentos analíticos da Análise Factorial.

Neste contexto, podemos afirmar que para cada componente da aptidão física irá corresponder um teste ou um conjunto de testes que, por sua vez, irão permitir medir essa mesma componente. As inferências que possamos obter, através da análise dos resultados, estão subordinadas à qualidade desses mesmos testes, ou seja, estão dependentes da validade e fiabilidade dos testes (Maia, 1995).

Heyward (1991; 1998), afirma ainda que a escolha dos testes deve ser realizada em função das populações a que se destinam, das condições humanas e materiais, do estado de saúde e estatuto socio-económico dos sujeitos e, finalmente, dos propósitos da pesquisa. Isto quer dizer, que a aptidão física deve ser perspectivada dentro da população em estudo, e por isso, não faz sentido a utilização de delimitações conceptuais e operacionais da aptidão física de crianças e adultos em adultos idosos e vice-versa.

No vasto campo da avaliação da aptidão física concorrem dois processos de igual objectivo: as avaliações laboratoriais e as avaliações de terreno ou de campo. Ambas apresentam vantagens e desvantagens, pelo que a escolha do processo mais adequado está dependente da natureza do estudo. Normalmente, as diferenças surgem nos custos, sofisticação do material utilizado e na precisão do controlo dos factores externos que podem influenciar os resultados.

Usualmente, nos estudos epidemiológicos que pela sua natureza comportam normalmente amostras de grandes dimensões, é dada primazia as avaliações de terreno em detrimento das laboratoriais, uma vez que as avaliações de terreno acarretam menores custos e material pouco sofisticado e de fácil transporte.

Os processos de avaliação laboratorial comportam normalmente material altamente sofisticado e pessoal especializado, permitem um controlo apertado dos factores externos, assim como uma grande precisão dos valores a obter (Skinner e Oja, 1994).

Para que a avaliação da aptidão física seja o mais fidedigna possível é indispensável ter um conhecimento aprofundado e o mais detalhado possível das suas diferentes componentes. Estas são numerosas e são determinadas

por diversas variáveis, nas quais podemos incluir o genótipo, a idade, o sexo, o nível de actividade física, a hereditariedade, etc. (Bouchard *et al.,* 1994; Skinner e Oja, 1994).

Parece existir, entre os diversos autores, uma certa homogeneidade na descrição das componentes da aptidão física, diferindo apenas na terminologia por vezes utilizada. As diferenças revelam-se de modo evidente aquando da inventariação das componentes para identificar as facetas da aptidão relacionadas com a saúde ou performance motora.

Vários são os autores que se têm debruçado e estudado sobre esta temática, e que apresentaram as suas propostas, tendo em atenção estas duas dimensões da aptidão física: uma associada à saúde e a outra associada ao rendimento (Casperson *et al.,* 1985; Corbin, 1991; Bouchard *et al.,* 1994).

Casperson *et al.* (1985), assim como Corbin (1991), sugerem as seguintes componentes para cada uma das dimensões mencionadas:

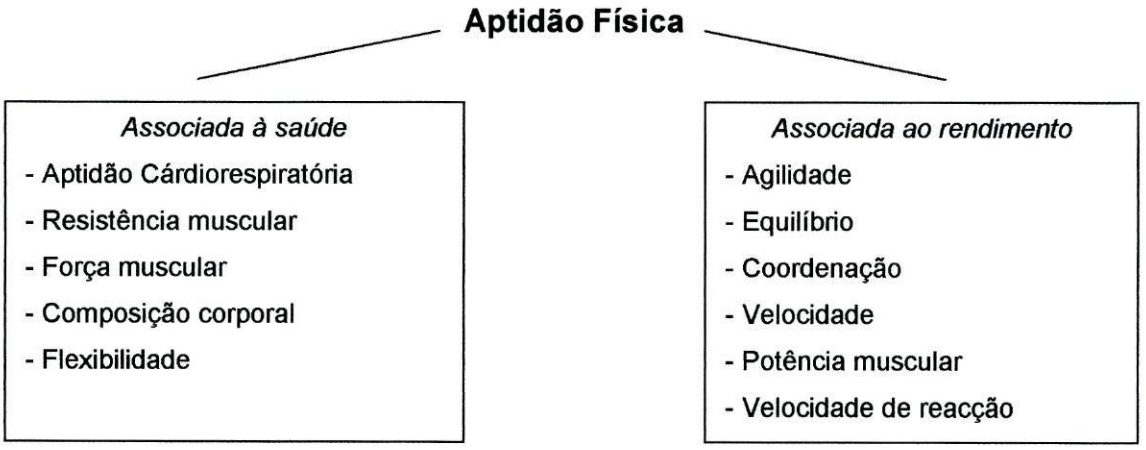


Figura 1.2. Componentes da aptidão física (adaptado de Casperson *et al.,* 1985; Corbin, 1991).

No quadro atrás apresentado, parece existir total convergência no que respeita às componentes da aptidão física, quer na dimensão relacionada com a saúde, quer na dimensão relacionada com a performance motora.

As componentes associadas ao rendimento referem-se aquelas que contribuem para o alcance de uma boa performance desportiva e para a optimização de uma tarefa motora (Bouchard *et al.,* 1994; Gauvin *et al.,* 1994).

As componentes da aptidão física associadas à saúde estão relacionadas com a capacidade individual de prevenir um estado de doença, de diminuir o risco de ocorrência de doenças hipocinéticas e de contribuir para a procura do bem-estar geral e da qualidade de vida (Corbin, 1991; Gauvin *et al.*, 1994; Bouchard *et al.*, 1994).

Parece claro que para os idosos, as preocupações centrais se situam ao nível da saúde e da qualidade de vida, em oposição à performance motora.

Bouchard *et al.* (1993) identificaram 5 componentes e 22 factores da aptidão física associados à saúde, como mostra o Quadro 3.2.

Quadro 2.2. Componentes e factores da aptidão física relacionada com a saúde (adaptado de Bouchard *et al.*, 1993).

Componentes	***Factores***
Morfológica	Índice de massa corporal
	Composição corporal
	Distribuição de gordura subcutânea
	Gordura visceral abdominal
	Densidade óssea
	Flexibilidade
Muscular	Potência
	Força
	Resistência
Motora	Agilidade
	Equilíbrio
	Coordenação
	Velocidade de movimento
Cardiorespiratória	Capacidade de exercício sub máxima
	Potência aeróbia máxima
	Função cardíaca
	Função pulmonar
	Tensão arterial
Metabólica	Tolerância à glucose
	Sensibilidade à insulina
	Metabolismo lipídico e lipoproteico
	Características de Oxidação de Substratos

Ainda no âmbito da aptidão física relacionada com a saúde, Skinner e Oja (1994) apresentam também 5 componentes mas apenas 9 factores, como demonstra o Quadro que se segue.

Quadro 3.2. Componentes e factores da aptidão física relacionada com a saúde (adaptado de Skinner e Oja, 1994).

Componentes	***Factores***
Aptidão morfológica	Composição corporal Robustez óssea
Aptidão músculo-esquelética	Força e resistência muscular Flexibilidade
Aptidão motora	Controlo postural
Aptidão cardiorespiratória	Potência aeróbia máxima Capacidade cardiorespiratória sub máxima
Aptidão metabólica	Metabolismo dos hidratos de carbono Metabolismo lipídico

Dos exemplos atrás referidos, podemos inferir que as componentes fundamentais da delimitação da estrutura operativa da aptidão física relacionada com a saúde se referem às capacidades motoras normalmente designadas por condicionais e coordenativas (força, velocidade, resistência, flexibilidade, coordenação, agilidade e equilíbrio) e à composição corporal. Algumas das, componentes referidas são de extrema importância para o quotidiano dos adultos idosos. A força, a flexibilidade, a resistência aeróbia, o equilíbrio, entre outras, são algumas das componentes da aptidão física mais relevantes para a realização de inúmeras de actividades diárias, e que permitem aos idosos manter, melhorar ou obter autonomia e independência.

2.2. Alterações da Aptidão Física com o Avanço da Idade

Parece claro, e bem documentado na literatura pelos inúmeros estudos longitudinais e transversais publicados, que existe uma relação directa causal entre as alterações que ocorrem com a senescência e o declínio da aptidão física funcional dos adultos idosos. Estas modificações têm efeitos negativos para o idoso, nomeadamente, ao nível da mobilidade funcional, limitando a sua capacidade de realizar as mais variadas tarefas da vida diária (Rogers e Evans, 1993; Puggaard *et al.,* 1994; Taunton *et al.,* 1997; Shephard, 1997; Kirkendall e Garret, 1998; Bemben, 1998; Kallinen, 1998; ACSM, 1998; Morey *et al.,* 1998; Rikli e Jones, 1999, 2001).

O estudo realizado por Rikli e Jones sobre a aptidão física funcional de adultos idosos, com uma amostra de 7183 pessoas, com idades compreendidas entre os 60 e os 94 anos, demonstrou claramente a decadência das diferentes componentes da aptidão física avaliadas (força, flexibilidade, resistência cardiovascular, agilidade e equilíbrio dinâmico e composição corporal), com o avançar da idade.

Neste contexto, importa conhecer com mais profundidade as modificações que ocorrem com a senescência, assim como a magnitude com que essas alterações afectam a aptidão física funcional dos idosos.

2.2.1. Força

A força, bem como as diferentes metodologias para o seu desenvolvimento, tem adquirido uma significativa popularidade, não só no âmbito estrito do apoio ao treino das diferentes modalidades desportivas, como também no desporto de lazer e, até mais recentemente, na actividade física regular como factor promocional da saúde e bem-estar (Pereira, 1997b).

Nos adultos idosos, a força assume um papel de extrema relevância na execução das denominadas actividades da vida diária, tais como ir às compras, subir e descer escadas, levantar-se de uma cadeira ou sair de carro (Carrol e Miller, 1991; Spirduso, 1994; 1995), na preservação da capacidade em

participar em actividades sociais como dançar, realizar visitas a locais históricos ou amigos e na realização de algumas actividades de lazer como jardinagem (Spirduso, 1995) ou desporto (Lexell, 1993).

Dentro das alterações fisiológicas induzidas pela idade, o declínio da força muscular associada ao envelhecimento constitui a capacidade motora mais amplamente estudada (Rogers e Evans, 1993). Esta é considerada, por inúmeros investigadores, como a componente fundamental da aptidão física (Taylor e Tucker, 1996; Allsen *et al.* 1993), daí estar associada ao estado de saúde funcional dos humanos (Bouchard *et al.,* 1994; ACSM, 1995).

À medida que a idade avança a força assume cada vez mais importância para o indivíduo. A falta de força nos membros inferiores e nos músculos posturais do tronco, para além de estar directamente relacionada com insuficiências na capacidade de locomoção (Thompson, 1994; Westhoff *et al.,* 2000; Schlicht *et al.,* 2001), aumenta o risco de ocorrência de quedas (Lipsitz *et al.,* 1994; Lord *et al.,* 1994; Hagberg, 1994; Spirduso, 1995; Brill e Gordon, 1994; Schlicht *et al.,* 2001). Como assevera Harris (1984), as quedas, juntamente com os acidentes cardiovasculares, constituem um dos maiores riscos de morbilidade e mortalidade.

Brill e Gordon (1994) referem que estudos norte americanos concluíram que 1/3 dos idosos com idade superior a 65 anos, residentes em casa própria, são vítimas de pelo menos uma queda anual, originada pelos reduzidos níveis de força, associados a alterações do controlo postural. Segundo Calvo (1995), a prevalência de quedas em idosos com idade superior a 85 anos pode alcançar os 50%.

Kallinen e Marku (1995) consideram que a diminuição das quedas passa pelo aumento do controlo dos movimentos e do equilíbrio dinâmico, razão pela qual a expressão da força se reveste de grande importância, nomeadamente na correcção imediata aquando da perda do equilíbrio (Spirduso, 1995).

Por outro lado, a perda de índices de força ao nível dos músculos superiores do tronco aumenta o risco de acidentes durante o desempenho de tarefas como levantar, empurrar e puxar objectos, efectuar as limpezas da casa, cozinhar e comer (Thompson, 1994).

A decadência da força associada à senescência está, também, relacionada com a perda da densidade mineral óssea (Hurley, 2000) e com o aumento das fracturas, nomeadamente da bacia (Aniansson *et al.,* 1984; Hurley e Hagberg, 1998; Schlicht *et al.,* 2001).

O pico de força estática e dinâmica é atingido, geralmente, em ambos os sexos, entre os 20 e 30 anos, altura em que se principia uma redução de cerca de 1/3 da massa muscular até aos 70 anos de idade (McArdle *et al.,* 1994). Contudo, existe uma perda acelerada da área muscular e um decréscimo do número de fibras por volta dos 50 anos de idade e uma perda de neurónios e unidades motoras por volta dos 60 anos de idade (Booth *et al.,* 1994).

A literatura tem sido unânime em considerar o envelhecimento como indutor de hipoplasia muscular (Grimby, 1995). Por exemplo, o músculo bicípede de um recém-nascido contém cerca de 500.000 fibras individuais, enquanto que o mesmo músculo num homem de 80 anos, detem, apenas cerca de 300.000 fibras (McArdle *et al.,* 1994).

A perda de massa muscular que decorre do processo de envelhecimento é mais acentuado nas fibras rápidas ou do tipo II (Nelson *et al.,* 1994; Barata e Clara, 1997; Bemben, 1998; Hortobágyi *et al.,* 2001) do que nas fibras tipo I (Bemben, 1998).

O declínio da força muscular que surge com o envelhecimento pode ser atribuído, não só à perda de massa e volume muscular, devido à diminuição quer do número, quer do tamanho das fibras musculares (Porter *et al.,* 1995), como também a algumas alterações da capacidade muscular em gerar força, nomeadamente, ao nível do recrutamento de fibras musculares, ou ainda a conjugação destes dois factores, o que torna o músculo do idoso intrinsecamente mais fraco. (Thompson, 1994)

Segundo Lexell (1993), a perda de fibras parece ser, no entatnto, a principal explicação para a redução da área muscular com a senescência, do mesmo modo que Welle (2002) considera que a perda de neurónios constitui a principal causa para o decréscimo do número de fibras.

Com o avançar da idade, assiste-se a uma diminuição do número de neurónios (Doherty *et al.,* 1993; Welle, 2002) e a uma desnervação selectiva

das fibras tipo II, resultando deste facto a consequente perda de força (Brooks e Faulkner, 1994; Spirduso, 1995; Welle, 2002). A perda de axónios medulares, com o envelhecimento, pode chegar aos 40%, pelo que a diminuição da velocidade de condução pode chegar aos 15% (McArdle *et al.*, 1994).

Todavia, como nos asseguram Rogers e Evans (1993), com a idade parece não haver perda da capacidade glicolítica no músculo-esquelético senil, enquanto que a actividade oxidativa enzimática muscular e a sua capilarização diminui cerca de 25%.

Num estudo transversal, Frontera *et al.* (1991) analisaram a força do músculo extensor do cotovelo e do joelho, em 200 indivíduos do sexo feminino e masculino, saudáveis, e com idades compreendidas entre 45 e 78 anos de idade. Os resultados apontaram que o grupo, constituído por indivíduos com idades entre os 65 e os 78 anos, apresentava menor força em todos os músculos avaliados do que o grupo, constituído por sujeitos com idades entre os 45 e os 54 anos.

Frontera *et al.* (2000) realizaram um estudo no qual foram examinadas as alterações que ocorrem com a idade, no que diz respeito ao tamanho e à funcionalidade do músculo-esquelético durante 12 anos. Foram estudados 12 homens saudáveis, cuja média de idades no início da investigação era de 65.4±4.2 anos. Os resultados das avaliações revelaram que a força muscular isométrica dos extensores e dos flexores dos joelhos e dos cotovelos evidenciaram perdas ($p<0.05$) com variações entre os 20 e os 30%, a velocidades angulares lentas e rápidas. A tomografia computorizada (n=7) registou reduções ($p<0.05$) na área transversal da coxa (12.5%), em todos os músculos da coxa (14.7%), nos músculos quadricipede femorais (16.1%) e nos músculos flexores (14.9%). A análise da covariância revelou que a força, no início do estudo, e as alterações na área transversal foram preditores independentes da força no final do estudo. Biopsias musculares retiradas do músculo vasto lateral (n=6) apresentaram uma redução na percentagem do tipo de fibras (início do estudo =60% e final do estudo =42%), sem alterações na área média em cada tipo de fibra. A taxa de vasos capilares por fibra era significativamente baixo no final do estudo (1.39 vs. 1.08; $p=0.043$).

Segundo Frontera *et al.* (2002), estas observações sugerem que a perda quantitativa na área transversal muscular é o maior contribuidor para o decréscimo da força muscular observada com a idade avançada.

Alterações longitudinais da força isométrica dos extensores e dos flexores dos joelhos e dos cotovelos, da massa muscular, da actividade física e da saúde foram examinadas por Hughes *et al.* (2001), em 120 sujeitos com idades iniciais, entre os 46 e os 78 anos. Após 9.7±1.1 anos foram reexaminados 62 mulheres e 52 homens. Os resultados da investigação revelaram que a taxa de declínio da força isométrica variou de 14% por década para o extensor do joelho a 16% por década para o flexor do joelho quer no homem, quer na mulher. Esta última, demonstrou taxas mais lentas de declínio nos extensores e flexores do cotovelo (2% por década) relativamente ao homem (12% por década). Quanto aos sujeitos mais velhos, estes evidenciaram um grande declínio na força. No homem, os declínios longitudinais da força muscular da perna foram ~60% maiores do que os estimados por análises transversais, na mesma população. A alteração da força das pernas estava directamente relacionada com as alterações na massa muscular, tanto no homem como na mulher. A actividade física, contudo, não foi directamente associada com as alterações na força. Segundo Hughes *et al.* (2001), a massa muscular influenciou a magnitude das modificações da força ao longo do tempo.

Tem sido difícil esclarecer, de forma inequívoca, se o decréscimo da força com o avançar da idade se deve ao desuso (Spirduso, 1995), já que o homem tende a ser, cada vez mais, inactivo à medida que vai transitando de adulto jovem para adulto idoso, ou devido ao decréscimo da massa muscular, ou ainda devido à desnervação selectiva das fibras tipo II (Welle, 2002).

Spirduso (1995), baseando-se no estudo longitudinal efectuado por Kallmen *et al.* em 1990, afirma que o ritmo do decréscimo da força não é, apenas, uma questão específica de cada indivíduo, mas também, e essencialmente, um problema específico de cada grupo muscular na perda da sua massa muscular e funcionalidade.

Este decréscimo parece, todavia, ser inevitável e independente do decréscimo de actividade física (Brooks e Faulkner, 1994). Como referem Frontera *et al.* (1991), o decréscimo da força com a idade está mais dependente da massa muscular do que das alterações funcionais.

Baumann (1995) refere ainda que durante o processo de envelhecimento, a força dos membros inferiores perde-se mais rapidamente do que a força dos membros superiores.

2.2.2. Flexibilidade

Segundo Pereira (1997b), a flexibilidade pode ser definida como a capacidade que permite a obtenção de amplitudes articulares fisiológicas, ao nível de uma ou mais articulações, no decurso da realização de acções motoras. Este considera amplitudes articulares fisiológicas como aquelas que respeitam e potenciam a manutenção da integridade das estruturas músculo-tendinosas e articulares.

Os valores máximos são atingidos entre os 11-14 anos de idade (ou seja, durante a fase pré-puberal) e sofre um decréscimo acentuado a partir dos 55 anos de idade, caso não ocorram problemas reumáticos de transformação articular (Appell e Mota, 1991).

Esta componente da aptidão física depende tanto do comportamento anátomo-fisiológico das estruturas articulares e extra-articulares (cartilagens, cápsula, líquidos, músculos, ligamentos e tendões), bem como dos sistemas centrais e periféricos, de controlo neuromuscular do movimento (Mitra e Mogos, 1990). Cerca de 88% da resistência total encontrada pela articulação durante o movimento é produzida pela cápsula articular, músculo e sua fáscia (Heyward, 1991; 1998).

Lemmink *et al.* (1994) afirmam que a flexibilidade pode decrescer cerca de 1 centímetro por ano, aumentando esse decréscimo para 2 centímetros, a partir dos 75 anos.

A perda de flexibilidade é uma característica inerente ao processo de envelhecimento. Alterações nas cartilagens, nos ligamentos e nos tendões de

uma articulação, ocorrem com o avançar da idade (Spirduso, 1995). Múltiplos mecanismos músculo-esqueléticos e a degeneração de tecidos, assim como o desenvolvimento de doenças, como a artrite, a osteoporose e a arteriosclerose, contribuem para um decréscimo significativo da função neuromuscular e da flexibilidade (Holland *et al.*, 2002).

A perda de água na cartilagem é outra das modificações observadas nas articulações dos idosos, que ocasiona rigidez articular, levando deste modo, a uma expressão deficitária da amplitude das articulações (Rodrigues e Aragonês, 1992).

Desconhece-se, porém, em que medida este alterações são produto do envelhecimento biológico, de doenças degenerativas dos tecidos, ou de uma vida sedentária, associada à hipocinésia e a um menor uso articular (McArdle *et al.*, 1994).

O declínio da flexibilidade está igualmente, associado, a problemas ao nível da coluna vertebral (Taylor e Tucker, 1996), bem como, à dificuldade de locomoção e de realização de tarefas diárias (Farinatti *et al.*, 1995), quer sejam actividades domésticas, lúdicas ou desportivas.

A forma como a idade influencia a flexibilidade tem sido objecto de diversas investigações. Todavia, pelo facto de esta não constituir uma capacidade geral do indivíduo, os resultados obtidos só podem inferir sobre o que acontece nas articulações testadas.

Shephard e Pacelli (1990) aplicaram, a indivíduos com idades compreendidas entre 20 e os 80 anos, o teste de sentar e alcançar, e verificaram que o desempenho entre os 20 e os 70 anos diminuía na ordem de 20 a 30% e acentuava-se após os 80 anos de idade.

A falta de flexibilidade na articulação coxo-femoral limita a realização de simples movimentos como entrar e sair de um automóvel ou subir e descer escadas. Roach e Miles (1991), num estudo comparativo entre sujeitos com idades compreendidas entre 25 e 39 anos, e um outro grupo com idades entre os 60 e 74 anos, observaram uma redução da amplitude articular, na ordem dos 3 graus, em todos os movimentos da coxo-femoral.

O joelho é uma articulação, sobre a qual os anciãos apresentam, sistematicamente, sintomas dolorosos, limitando-lhes a sua capacidade funcional. Na pesquisa realizada por Roach e Miles (1991) foram observadas, em pessoas idosas, diminuições significativas na amplitude articular activa dos movimentos desta articulação.

O ombro é, igualmente, uma articulação que se afigura de grande relevância para o desempenho de inúmeras tarefas do quotidiano. Farinatti *et al.* (1994) analisaram a flexibilidade de 36 indivíduos do sexo feminino com idades compreendidas entre os 61 e os 83 anos. Os resultados obtidos evidenciaram um declínio na flexibilidade global em todos os movimentos estudados, tendo sido mais acentuado para os movimentos do ombro.

A articulação do tornozelo é de extrema importância para todos os movimentos associados com a marcha. Vandervoot *et al.* (1992), ao efectuarem um estudo sobre o efeito da idade e do género sexual no movimento de dorsiflexão desta articulação observaram que a amplitude deste movimento articular diminuía com o avançar da idade, cerca de 50 % nas mulheres e 35% nos homens.

Bauman (1994) assevera, sem no entanto se referir a algum movimento específico, que o declínio da flexibilidade na coluna se inicia muito cedo: nos homens a partir dos 20 anos e nas mulheres depois dos 25 anos.

Num estudo realizado com 150 sujeitos, de ambos os sexos, com idades entre os 54 e os 91 anos, por Castro (1999), um dos objectivos consistia em saber qual a influência da idade cronológica nas articulações escápulo-umeral, coxo-femural, joelho, tíbio-társica e na coluna dorso-lombar. Os resultados mostraram que existe uma redução dos níveis de flexibilidade em função da idade, em ambos os sexos, para todas as articulações e movimentos.

Outro factor que parece influenciar também a flexibilidade é o género sexual (Heyward, 1991). Bell e Hoshizaki (1981) estudaram as alterações da flexibilidade com a idade e o género sexual em indivíduos com idades entre os 18 e os 88 anos. Os resultados demonstraram uma diminuição significativa da flexibilidade com a idade, em ambos os sexos. Todavia, as mulheres

apresentaram melhores resultados em todas as avaliações comparativamente com os dos homens.

O esforço dos investigadores tem documentado o declínio da flexibilidade, tanto nas articulações superiores como nas articulações inferiores do tronco, assim como, o desenvolvimento do enfraquecimento físico, as reduções nas actividades diárias básicas e a progressiva incapacidade dos anciãos (Holland *et al.*, 2002).

No entanto, permanece ainda uma questão: "Qual das articulações perde mais flexibilidade com a idade?". Spirduso (1995) afirma que a maior perda de flexibilidade se observa no movimento de extensão da coluna, agudizando-se entre os 30-39 anos e os 40-49 anos, em contra partida, o movimento de flexão apresenta uma redução menos severa. Bell e Hoshizaki (1981) referem que as articulações do trem inferior são aquelas em que se verifica maior decréscimo.

2.2.3. Coordenação

Não obstante a agilidade e a velocidade segmentar serem, na opinião de Pereira (1997a), de importância menor no que respeita à condição física e saúde, o equilíbrio e a coordenação desempenham um papel fundamental, atendendo à sua importância no controlo postural.

O comportamento do sistema neurosensorial com o avançar da idade é ainda pouco conhecido. A escassez de estudos no âmbito da área perceptivo-motora, quer na capacidade coordenativa óculo-manual e óculo-pedal, ou na capacidade de estabilidade manual, é patente, especialmente com adultos idosos (Spirduso, 1994; 1995). Para Spirduso (1994), existem três razões principais que justificam esta falta de informação: (I) as perdas na coordenação neuromuscular, a não ser que envolvam equilíbrio dinâmico, parecem triviais para muitas pessoas, porque essas perdas raramente colocam um individuo em perigo de vida; (II) a coordenação óculo-manual nas tarefas diárias é incrivelmente complicada e é excessivamente difícil de avaliar; (III) as perdas de coordenação óculo-manual nas actividades do dia-a-dia são tão graduais e

tão bem compensadas, que as dificuldades sentidas no quotidiano pela diminuição dessa capacidade parecem meros incómodos, do que incapacidade.

Segundo Appell e Mota (1991), a capacidade de coordenação pode ser melhorada até aos 20/25 anos de idade, estabilizando-se até aos 40/45 anos de idade, altura em que se inicia uma diminuição progressiva. A influência que a idade tem no decréscimo da coordenação tem por base a deterioração da representação motora e as alterações evidenciadas no sistema muscular, em particular, a influência exercida pela redução das capacidades orgânicas da visão e do equilíbrio corporal, bem como o aumento da rigidez articular.

Spirduso (1995) acrescenta que as alterações que ocorrem nos mecanismos psicológicos, nomeadamente a motivação e a ansiedade, podem dificultar a coordenação e a aprendizagem neuromuscular nos adultos idosos. Em situações de teste, os idosos parecem registrar níveis de ansiedade superiores e níveis motivacionais inferiores relativamente a outros escalões etários, o que dificulta a aprendizagem neuromuscular e os próprios valores de coordenação.

A coordenação óculo-manual é extremamente importante nas actividades do quotidiano dos idosos: escrever com um lápis uma simples frase, apertar ou desapertar um botão, ou meramente enfiar uma linha no buraco da agulha, são tarefas que os idosos realizam no seu dia-a-dia. Para Williams (1983), a coordenação óculo-manual consiste na utilização hábil e integrada dos olhos, braços, mãos e dedos em movimentos finos e precisos, na qual a estabilidade da mão exerce grande influência.

Em 1989, Moehle e Long realizaram um estudo com 86 sujeitos, com idades superiores a 15 anos, cujo o propósito de avaliar a *performance* neuropsicológica em indivíduos sem disfunções cerebrais. Os resultados revelaram um significativo declínio a partir dos 30 ou 40 anos de idade, em todas as medições, à excepção da simples tarefa motora de tapeamento digital.

The Baltimore Longitudinal Study of Aging, realizado durante 8 anos, com o intuito de analisar as diferenças etárias e as alterações no tempo de reacção, em 833 homens e 432 mulheres, com idades compreendidas entre os

17 e os 96 anos, demonstrou um consistente abrandamento no tempo de reacção, mormente os homens se terem revelado mais rápidos, e uma maior variabilidade de resultados com a idade (Fozard *et al.,* 1994).

Kauranen e Vanharanta (1996) efectuaram uma pesquisa com 100 homens e 100 mulheres, com idades compreendidas entre os 21 e os 70 anos, cujo objectivo consistia em analisar o tempo de reacção, a velocidade de movimento, a velocidade de percussão e a coordenação das mãos e dos pés. Em geral, a *performance* diminuiu acentuadamente depois dos 50 anos de idade, em ambos os sexos, tendo-se registado diferenças estatisticamente significativas entre mãos e pés, lado dominante e não dominante, grupos etários, e especialmente entre homens e mulheres.

Para ultrapassar o decréscimo da coordenação neuromuscular Spirduso (1995) aponta algumas estratégias, através das quais os idosos são capazes de transpor esta dificuldade: (I) antecipação, em que os adultos idosos prevêem ou planificam previamente os movimentos; (II) simplificação, na qual os adultos idosos dividem uma qualquer tarefa em outras mais simples, que executam com eficácia crescente; (III) lentidão de execução, visando objectivamente a eficácia, em detrimento da velocidade e da possibilidade de errar.

2.2.4. Equilíbrio dinâmico/agilidade

O equilíbrio dinâmico e a agilidade são capacidades particularmente importantes para a funcionalidade, independência e autonomia dos adultos idosos. Transferir objectos de um sítio para o outro, abrir portas e tocar à campainha constituem tarefas que fazem com que os idosos se desloquem lateralmente, para a frente e para trás, apelando de forma contínua à expressão do seu equilíbrio dinâmico. Estas tarefas quotidianas podem tornar-se num verdadeiro desafio se esta capacidade diminuir ou estiver limitada, com o avançar da idade.

A falta de equilíbrio e a debilidade muscular têm sido referidos na literatura como os principais factores de risco de mobilidade limitada e de

quedas. Vários factores neuromusculares têm sido apontados, não só, por aumentar o risco de quedas dos idosos, particularmente em mulheres, mas também, por perdas de flexibilidade, de força e de equilíbrio (Ramilo, 1994; Rogers e Evans, 1993).

Diversos estudos referem que existe uma evolução do equilíbrio estático e dinâmico até à idade adulta, e uma diminuição com a senescência, de modo variável em cada indivíduo, dado que esta capacidade integra múltiplos sistemas corporais que envelhecem a diferentes ritmos (Duncan *et al.,* 1990; Levarlet-Joye e Debaize, 1991; Wolfson *et al.,* 1994; Spirduso, 1995).

Os sistemas correlacionados com o equilíbrio são o sistema visual, vestibular (ouvido interno) e o sensório-motor. A degeneração destes sistemas, que ocorre com o processo de envelhecimento, constitui um importante factor de risco para o idoso, uma vez que, segundo Spirduso (1995):

(I) O sistema visual parece contribuir de modo mais relevante para a manutenção ou recuperação do equilíbrio, fornecendo informações constantes acerca do meio envolvente, como a localização, direcção e velocidade de deslocamento do sujeito;

(II) O sistema vestibular localizado no ouvido interno fornece informações acerca dos movimentos da cabeça;

(III) O sistema sensório-motor ou somatosensorial é considerado um factor essencial para o equilíbrio e controlo motor, informando acerca da posição e contacto corporal. Nele estão incluídos os receptores cutâneos e musculares.

As alterações degenerativas da coluna vertebral, tal como a falta de força nos membros inferiores, influenciam negativamente e diminuem a capacidade dos idosos em manter o equilíbrio, quer estático, quer dinâmico (Spirduso, 1995).

A manutenção de uma postura correcta é considerada uma tarefa complexa, dado que são necessários mecanismos neuromusculares sofisticados de forma a suster esta posição. Com o avançar da idade e com o surgimento de doenças, este mecanismo de controlo postural deteriora-se e o

equilíbrio torna-se mais reduzido, resultando no aumento da susceptibilidade para as quedas (Duncan *et al.*, 1990).

Spirduso (1995) refere que os idosos, comparativamente aos jovens, são mais lentos a realizar adaptações posturais perante uma perda inesperada de equilíbrio, e revelam diferentes respostas adaptativas a alterações de equilíbrio.

A oscilação do corpo na posição bípede é significativamente afectada pela idade, com incrementos importantes depois dos trinta anos. As estratégias de compensação para esta oscilação aumentada envolvem adaptações posturais e a procura de uma base mais alargada de apoio (Barreiros, 1999).

Os resultados obtidos por Wolfson *et al.*, numa pesquisa realizada em 1994, sobre as diferenças entre género sexual no equilíbrio, sugeriram que o controlo postural limitado de mulheres sujeitas a condições *stressantes* de equilíbrio pode explicar a sua maior frequência de quedas.

Serrão e Amadio (1994) realizaram um estudo com o intuito de analisar as variáveis dinâmicas seleccionadas durante a marcha normal, em 19 idosos normais. Os resultados dos testes utilizados evidenciaram a existência de perturbações no equilíbrio, pelo facto de o aumento da fase de duplo apoio médio verificada indiciar a tentativa de recuperação da estabilidade durante a locomoção.

Okada *et al.* (2001) investigaram as diferenças que ocorrem com o avançar da idade no controlo postural, em resposta a súbita desaceleração gerada por distúrbios posturais, em 8 idosos normais, com idades entre 67 e 72 anos e em 8 adultos jovens, com idades entre os 19 e os 22 anos, utilizando uma plataforma móvel. Os resultados indicaram que os movimentos padrão para a correcção postural dos idosos são diferentes dos jovens adultos, pois os idosos realizam movimentos de anca, enquanto que os jovens adultos realizam movimentos de tornozelo para a estabilidade do controlo postural.

A perda do equilíbrio no idoso é a consequência de mudanças cumulativas nos órgãos sensoriais, nos mecanismos centrais e na integridade do sistema músculo-articular. O problema do equilíbrio pode ser entendido como um tipo específico de deterioração postural: a fraqueza muscular e uma amplitude articular limitada adicionam-se a um tempo de reacção prolongado, a

um controlo motor deficitário e a uma integração sensorial diminuída. Esta perda de equilíbrio é da maior importância para acções locomotoras e outras actividades de pé (Barreiros, 1999).

2.2.5. Resistência geral aeróbia

Os dois factores cardiorespiratórios da aptidão física, relacionados com a saúde, são a potência aeróbia máxima (VO_2 máx.) e a capacidade em prolongar um esforço sub-máximo (Skinner e Oja, 1994).

O consumo máximo de oxigénio desenvolve-se até ao término do crescimento corporal, mantendo-se constante até aos trinta anos de idade, acabando por evoluir, cerca de um terço no homem e um quarto na mulher (Appell e Mota, 1991).

Com o avançar da idade, a redução dos valores do débito cardíaco, nomeadamente dos valores da frequência cardíaca máxima, a diminuição da contractilidade do miocárdio, a restrição da função pulmonar pela diminuição alveolar (Shephard, 1987; Appell e Mota, 1991; Spirduso, 1995), bem como, a diminuição da massa muscular, ou ainda a incapacidade de dirigir o sangue para os músculos (Spirduso, 1995; Proctor e Joyner, 1997) são apontadas como as principais razões para o declínio que a capacidade aeróbia apresenta com o envelhecimento.

Kasch *et al.* (1995) referem ainda como causas para o decréscimo da resistência, o aumento das resistências vasculares periféricas e o incremento da pressão arterial.

Segundo Hooke e Zoller (1992), um idoso com uma boa condição aeróbia melhora os valores da sua composição corporal e reduz os problemas cardiorespiratórios, assim como garante a manutenção da sua independência funcional.

Na opinião de Spirduso (1995), a capacidade aeróbia mínima compatível com uma vida independente é de 13 $ml.kg^{-1}. min^{-1}$, ou de 3,7 METs. Todavia, Morey *et al.* (1998), num estudo recente, demonstraram que idosos com um

VO_2 máx. <18 $ml.kg^{-1}$. min^{-1} ou <5 METs evidenciaram dificuldades na realização autónoma de tarefas diárias.

Kasch *et al.* (1995) desenvolveram um estudo longitudinal durante 28 anos, com dois grupos: (G1) homens activos com idades entre os 35 e os 52 anos, e (G2) homens inactivos com idades compreendidas entre os 39 e os 57 anos. Os resultados revelaram um declínio constante do VO_2 máx. com o avançar da idade nos dois grupos, embora em diferentes proporções.

Inúmeros estudos reportam o decréscimo da capacidade aeróbia com a idade. *Jackson et al.* (1996) realizaram uma investigação sobre as alterações do VO_2 máx. com a idade, comparando dados de um estudo transversal com os de um estudo longitudinal. A amostra do estudo transversal era constituída por 409 mulheres saudáveis com idades compreendidas entre os 20 e os 64 anos. O estudo longitudinal foi realizado a 43 mulheres da mesma amostra. Os resultados do estudo transversal e do estudo longitudinal demonstraram um declínio do VO_2 máx. com a idade.

Outros estudos confirmam o decréscimo do VO_2 máx. com a idade, porém, quando expresso em milímetros por quilograma por década, ele é maior em mulheres activas, e menor em mulheres sedentárias (Fitzgerald *et al.*, 1997; Tanaka *et al.*, 1997).

A redução da capacidade aeróbia com o avançar da idade varia, consideravelmente, entre indivíduos (Makrides *et al,.* 1990; Wilmore e Costill, 1994; Spirduso, 1995), e parece ser específica. O estudo realizado por Houmard *et al.* (1996) demonstrou que a diminuição do VO_2 máx. (absoluto ou relativo) está negativamente relacionado com a actividade da *Citrato Sintetase* no músculo gastrocnêmio, ao contrário do músculo vasto lateral. A análise efectuada indicou que a massa muscular representa 29% da variância do VO_2 máx. absoluto, o *Citrato Sintetase* 18% e a percentagem de gordura 10%. Se for considerado o VO_2 máx. relativo, a percentagem de gordura representa 46% da variância e o *Citrato Sintetase* somente 8%.

A habilidade em atingir VO_2 máx. é para muitos idosos uma tarefa difícil se não mesmo impossível, dado que apresentam, muitas das vezes, limitações ao nível da capacidade de deslocamento, doenças crónicas e estilos de vida

sedentários, pelo que a utilização de indicadores sub máximos neste segmento da população parece ser um meio fiável, seguro e preciso para determinar este parâmetro fisiológico (White *et al.*, 1998).

O conhecimento da influência da massa muscular esquelética no decréscimo do VO_2 máx. com a idade é ainda vago. Neste sentido, Proctor e Joyner (1997) examinaram a relação entre vários índices de massa muscular, em 32 indivíduos treinados em *endurance*, divididos em 4 grupos: (G1) homens jovens (20-30 anos); (G2) homens idosos (52-72 anos); (G3) mulheres jovens (19-31 anos); (G4) mulheres idosas (51-72 anos). O VO_2 máx. por kg de massa corporal foi de 26 e 22% mais baixo nos homens e mulheres idosos, respectivamente. Os resultados sugerem que a redução do VO_2 máx. observada em homens e mulheres idosos altamente treinados, relativamente aos jovens, é devido em parte, a uma capacidade aeróbia reduzida por kg de músculos activos, independentemente das alterações associadas à senescência na composição corporal, ou seja, à substituição do tecido muscular por tecido adiposo.

A investigação levada a cabo por Johnson *et al.* (2000), cujo o objectivo consistia em descrever a influência do tamanho corporal e o género sexual no declínio do VO_2 máx., em 146 mulheres e 152 homens com idades compreendidas entre os 55 e os 86 anos, revelou também que a decadência do VO_2 máx. relacionada com a idade é determinada em parte pela massa muscular corporal. Quando este factor é considerado, o declínio do VO_2 máx. com o avançar da idade é semelhante tanto nos homens como nas mulheres, com um decréscimo na ordem dos 15% por década.

2.2.6. Composição corporal

A composição do corpo humano sofre alterações com a idade, desde o desenvolvimento à maturação e durante o envelhecimento (Ryan e Elahi, 1996).

De acordo com Guimarães e Pires Neto (1996), as modificações na composição corporal são mais acentuadas a partir dos 25 aos 45 ou 50 anos

de idade. O volume de água corporal declina para aproximadamente 54% no homem e 46% na mulher. No homem ocorre um aumento da percentagem de gordura corporal de 15 a 20% entre os 20 e os 30 anos, na meia-idade (40-49 anos) eleva-se para 25 a 30%. Na mulher é característica uma percentagem de gordura em torno de 20 a 25% na adolescência e idade adulta jovem, e após a menopausa ocorre uma acumulação de tecido adiposo na ordem dos 30 a 35%. A massa corporal declina no final da década da vida activa (55 a 65 anos), porém esse declínio é devido à maior perda da massa corporal magra do que na gordura corporal, quando um indivíduo atinge idade igual ou acima dos 65 anos.

Este processo é caracterizado por uma variedade de modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas, que levam a um progressivo declínio da capacidade funcional de reserva de inúmeros sistemas orgânicos (Going *et al.*, 1994).

Essas modificações são atribuídas a factores genéticos, factores nutricionais e factores orgânicos (Guimarães e Pires Neto, 1996; 1997).

Com o envelhecimento verificam-se alterações marcadas da composição corporal. Homens e mulheres tendem a diminuir a massa muscular, especificando a sarcopénia, a reduzir o conteúdo mineral ósseo e a densidade mineral óssea, dando origem à osteoporose, e observa-se também um aumento da adiposidade na zona abdominal (Sardinha e Baptista, 1999).

A osteoporose é uma doença metabólica, caracterizada por uma redução da massa óssea e constitui a principal causa de fractura na mulher pós-menopausa e no idoso. Devido à elevada percentagem de mortalidade e morbilidade que lhes está associada, as fracturas da anca e vertebrais são consideradas as mais graves (Baptista, 2000).

A massa óssea modifica-se com a idade e podem verificar-se alterações tanto na sua quantidade, como na sua qualidade e na sua arquitectura. O início da diminuição da densidade mineral óssea faz-se de forma lenta durante a terceira e a quarta década de vida, logo após o esqueleto ter alcançado o pico da massa óssea, que ocorre por volta dos 20/30 anos de idade (Baptista, 2000).

Warming *et al.* (2002) realizaram um estudo prospectivo, para avaliar as alterações da densidade mineral óssea no antebraço, anca, coluna e em todo o corpo, e ainda estudar a concordância entre as alterações na densidade mineral óssea de estudos transversais e longitudinais. As avaliações transversais mostraram que a única perda de osso que ocorre em mulheres pré-menopáusicas foi encontrada na anca (<0.003 g/cm^2/ano). Em mulheres depois da menopausa e em homens foi encontrada perda de osso associada ao envelhecimento (0.002–0.006 g/cm^2/ano) em todas as zonas avaliadas. Os dados das avaliações longitudinais revelaram uma pequena perda de osso em mulheres antes da menopausa na anca e na coluna lombar (<0.04%/ano (>0.004 g/cm^2/ano)), esta perda triplicou particularmente em mulheres pós-menopáusicas (<10 anos depois da menopausa). A perda de osso mais pronunciada depois da menopausa ocorreu no antebraço (1.2%/ano (0.006 g/cm^2/ano)) e permaneceu constante por toda a vida. No homem ocorreu uma pequena perda óssea longitudinal na anca durante a vida, e uma pequena perda óssea no antebraço distal depois dos 50 anos.

De acordo com este estudo, em todos os grupos, à excepção de mulheres pós-menopáusicas, foi encontrado um pequeno aumento na densidade mineral óssea corporal total, com a idade. Quando comparadas as alterações na densidade mineral óssea, estimada por estudos transversais e longitudinais, somente na anca e no antebraço existiu acordo geral, ao passo que as alterações, em todo o corpo e na coluna lombar, eram incongruentes.

Num outro estudo realizado por Scopacasa *et al.* (2002), um dos objectivos consistia em determinar os padrões da perda de osso no antebraço em homens. O estudo foi conduzido durante 41 meses, em 123 sujeitos masculinos saudáveis, com idades compreendidas entre os 20 e os 83 anos. Os resultados indicaram que a perda de osso aumenta com o avançar da idade, embora os padrões da perda sejam diferentes dos das mulheres, a sua magnitude pode ser, eventualmente, comparável se a perda devida à menopausa for subtraída.

A sarcopénia é um termo genérico utilizado para expressar a diminuição da massa muscular esquelética, da força e da qualidade do músculo (Dutta,

1997; Bross *et al.*, 1999; Roubenoff e Hughes, 2000; Morley *et al.*, 2001). Esta alteração, associada com a senescência na composição corporal, é consequência de um processo multifactorial complicado, que resulta de baixos níveis de hormonas anabólicas, de alterações neuromusculares, metabólicas, nutricionais e ao nível da actividade física (Bross *et al.*, 1999; Roubenoff e Hughes, 2000) que estam geralmente associados com a osteopenia ou osteoporose (Carmeli *et al.*, 2002). A qualidade do músculo altera-se com o avançar da idade, o decréscimo de enzimas oxidativas, da sensibilidade à insulina, alterações das propriedades contrateis e a redução de proteínas metabólicas (Evans, 1995; Proctor *et al.*, 1998; Bross *et al.*, 1999; Tessari, 2000), entre outros exemplos.

Acredita-se que sarcopénia desempenha o maior papel na patogénese da fragilidade e na incapacidade funcional que ocorrem com o envelhecimento (Roubenoff, 2000b; Morley *et al.*, 2001). Caminhar, subir escadas, levantar-se de uma cadeira e transportar o cesto das compras representam algumas das actividades diárias que se deteoram com a sarcopénia.

Um estudo realizado por Janssen *et al.* (2002) testou a hipótese de que a sarcopénia está relacionada com o enfraquecimento funcional e com a incapacidade física em adultos idosos. As avaliações foram realizadas em 4.504 adultos com idades iguais ou superiores a 60 anos, permitiram concluir que a redução da massa esquelética em idosos é uma ocorrência comum e que é significativamente e independentemente associada com o enfraquecimento e incapacidades funcionais, particularmente em mulheres idosas.

Um outro estudo realizado por Visser *et al.* (2002), indicou que uma área muscular pequena e uma grande infiltração de gordura na área muscular esta associada com um baixo desempenho das extremidades em homens e mulheres idosos.

Parece claro que com o envelhecimento ocorre uma diminuição significativa da massa isenta de gordura, de células e de massa esquelética apendicular, com grande impacto na funcionalidade e no estado de saúde do idoso (Baumgartner *et al.*, 1995).

Gallagher *et al.* (2000) efectuaram um estudo longitudinal, onde investigaram as alterações da massa esquelética depois dos 60 anos de idade, em 24 homens e 54 mulheres, independentes e saudáveis. Os resultados sugeriram que a sarcopénia é um processo progressivo, particularmente em homens idosos, e acorre mesmo em adultos idosos independentes e saudáveis que podem não manifestar perda de peso.

A diminuição da massa muscular (e em menor extensão outros tecidos sem gordura) começa entre os 30 e os 40 anos de idade e continua até idades muito avançadas (Bemben *et al.,* 1995; Elia, 2001). De modo similar, o declínio da massa esquelética apendicular, da massa corporal celular e do potássio corporal total é acelerado no homem e na mulher depois dos 60 anos de idade, ao passo que a massa gorda aumenta mesmo durante a idade adulta, até por volta dos 75 anos de idade (Kyle *et al.,* 2001). Com a substituição da massa gorda pela massa isenta de gordura, os idosos, com o avançar da idade, tendem a ter uma maior proporção de gordura do que indivíduos jovens (Bemben *et al.,* 1995; Elia, 2001).

Numa pesquisa realizada por Kohort *et al.* (1992), onde um dos objectivos consistia em comparar os efeitos da idade na composição corporal e distribuição da gordura entre jovens adultos e adultos idosos de ambos os sexos demonstrou que os adultos idosos possuem índices de adiposidade corporal (massa gorda, percentagem de massa gorda) mais elevados do que os jovens adultos, independentemente do género sexual.

Bemben *et al.* (1995) realizaram um estudo em homens com idades compreendidas entre 20 e 79 anos, cujos resultados revelaram que com o envelhecimento existe um aumento gradual da massa gorda total, assim como um incremento da massa gorda subcutânea, especialmente no abdómen.

Embora geralmente seja apontada à sarcopénia como a principal causa do declínio da mobilidade funcional do idoso, um recente estudo levado a cabo por Visser *et al.* (1998), envolvendo 753 homens e mulheres com idades compreendidas entre 75 e 95 anos, concluíu que a adiposidade está mais associada à debilidade funcional do que a redução da massa muscular.

De acordo com o estudo realizado por Guo *et al.* (2002), o fraco desempenho motor está associado à idade elevada, a uma elevada relação entre cintura e anca, a elevados triglicéridos e a baixo colesterol HDL.

Chen *et al.* (2002) realizaram uma investigação transversal com o objectivo de examinar a relação entre obesidade e a incapacidade em adultos idosos Hispânicos. As avaliações foram realizadas a 763 idosos, com idades entre os 60 e os 92 anos. Os resultados sugeriram que a obesidade, particularmente a acumulação de gordura abdominal indicada pela circunferência da cintura (≥109.3 cm para o homem e ≥91.5 cm para a mulher) e pela modificação do peso (≥0.55 kg/ano para o homem e ≥0.23 kg/ano para a mulher) após os 50 anos, pode contribuir para a elevada prevalência de incapacidade observada em adultos idosos Hispânicos.

Numa outra investigação realizada por Guo *et al.* (1999), foram examinados os padrões da composição corporal e as alterações que ocorrem com o envelhecimento, em 102 homens idosos e 108 mulheres idosas, os resultados mostraram, uma vez mais, um decréscimo da massa isenta de gordura e um incremento da gordura corporal total, da percentagem de gordura, do peso e do índice de massa corporal. Os resultados revelaram também que a mulher pós-menopáusica tem significativamente mais gordura corporal total e maior percentagem de gordura do que as mulheres em pré e em início da menopausa.

Num estudo realizado por Mazariegos *et al.* (1994), com dois grupos de mulheres, um com idades entre os 19 e os 35 anos e outro com idades superiores a 65 anos, confirmaram os resultados usualmente reportados na literatura. As mulheres idosas apresentaram significativamente mais gordura, maiores pregas cutâneas e circunferências, e significativamente menos massa isenta de gordura, potássio, água e minerais ósseos do que as mulheres mais jovens.

A prevalência da obesidade com o envelhecimento, com especial destaque para o aumento da adiposidade perivisceral, que ocorre de uma forma gradual no homem e de uma forma mais rápida após a menopausa na mulher (Sardinha, 1999), tende a associar-se com a hipertensão arterial,

dislipidémias, hiperglicémia e resistência à insulina, condições que especificam o síndrome plurimetabólico (Després, 1997).

Diversos estudos sugerem que, na mulher, a transição para a menopausa está associada com alterações deletérias na composição corporal e na distribuição abdominal da gordura, independentemente da idade e da adiposidade total (Toth *et al.*, 2000a; 2000b).

Todavia, numa investigação realizada por Mauriège *et al.* (2000), onde foi examinada a contribuição da menopausa *per se* no metabolismo do tecido adiposo subcutâneo, em 16 mulheres classificadas com base no seu estado menopaúsico: 8 pós-menopausa (com idades medias, 57±6 anos) e 8 pré-menopausa (com idades medias, 37±5 anos). Os dados revelaram que a variação regional no metabolismo do tecido adiposo subcutâneo não foi observado na fase inicial da menopausa. Adicionalmente, uma vez que a variação concomitante da gordura corporal, na distribuição da gordura e no tamanho das células adiposas são consideradas, a amostra do estudo exibiu lipolises do tecido adiposo subcutâneo e actividade das lipoproteínas do tecido adiposo similares. Deste modo, na opinião de Mauriège *et al.* (2000), estes resultados sugerem que a menopausa *per se* não influencia o metabolismo do tecido adiposo subcutâneo.

O aumento do nível de gordura corporal total e central com o envelhecimento contribui, como anteriormente foi referido, para o desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares. Neste sentido, Poehlman *et al.* (1995) examinaram as diferenças entre género sexual e os preditores fisiológicos dos níveis do aumento gordura corporal total e central em homens e mulheres idosos. Foram estudados 427 homens, com idades entre os 17 e os 90, e 293 mulheres com idades entre os 18 e os 88 anos. Os resultados sugeriram que: (1) o aumento da massa gorda associada com a idade e as circunferências da cintura são maiores nas mulheres do que nos homens; (2) as características fisiológicas que reflectem um declínio da actividade física relacionada com a energia dispendida são importantes preditores do aumento da gordura total e central.

Weisel *et al.* (1991) realizaram uma investigação com o propósito de determinar a relação entre a distribuição da gordura e a idade. As avaliações efectuadas em 333 mulheres com idades compreendidas entre 20 e 81 anos indicaram que existe uma acumulação preferencial de gordura na zona central do corpo (abdominal), com o processo de envelhecimento.

A obesidade constitui um dos principais factores de risco de doenças cardiovasculares, principalmente no idoso, e está associada a vários traços aterogênicos (Guimarães e Pires Neto, 1997).

Hunter *et al.* (1997), efectuaram um estudo, onde um dos objectivos consistia em averiguar a relação entre a distribuição da gordura e o risco de ocorrência de doenças cardiovasculares. A amostra do estudo, era composta por 137 homens caucasianos, com idades compreendidas entre os 30 e os 71 anos. Os resultados das avaliações realizadas indicaram que o tecido adiposo intra-abdominal está directamente relacionado com os factores de risco de ocorrência de doenças cardiovasculares, independentemente de outros depósitos de gordura.

Com o envelhecimento existe também um progressivo declínio no dispêndio energético diário (165 kcal/década no homem e 103 kcal/década na mulher em países desenvolvidos), devido, em primeiro lugar, ao decréscimo da actividade física, e em menor extensão ao declínio do metabolismo basal (Elia, 2001). De acordo com Puggaard *et al.* (2002), o declínio progressivo do dispêndio energético de repouso com a idade está associado à redução da massa isenta de gordura, e mais marcadamente, às reduções observadas na massa dos órgãos internos.

2.3. Benefícios da Actividade Física na Aptidão Física de Adultos Idosos

A apreciação dos efeitos do exercício regular e da aptidão física, essencialmente analisada pela mortalidade das populações, tem sido matéria de estudo de grandes projectos epidemiológicos (Sardinha, 1999a).

Actualmente, é sobejamente reconhecido e bem documentado que a actividade física tem efeitos salutogénicos, com marcada influência na melhoria do bem-estar e na redução da morbilidade e mortalidade, especialmente entre as populações de idade avançada.

Várias posições institucionais têm ultimamente assumido, de forma consensual, este efeito salutogénico da actividade física e do exercício regular no âmbito da promoção da saúde. De entre estas posições podemos realçar, a do *Surgeon General Report* (CDC, 1996) dirigida a todas as faixas etárias, a do *Guidelines for School and Community Programs to Promote Lifelong Physical Activity Among Young People* (CDC, 1997) dedicada aos jovens e respectivos programas escolares e comunitários, e as do *Americam College of Sports Medicine* direccionadas para pessoas adultas (ACSM, 1998b) e pessoas idosas (ACSM, 1998a).

A importância da actividade física para os adultos idosos é, hoje, inquestionável. De acordo com o recente *Surgeon General Report* (CDC, 1996), a actividade física regular produz efeitos positivos no sistema músculo-esquelético, cardiovascular, respiratório e endócrino. Além disso, o efeito do exercício nestes sistemas está associado a melhorias da densidade mineral óssea, massa muscular, e a inúmeros benefícios, incluindo o decréscimo do risco de morte prematura e a redução do risco de doença coronária, hipertensão, cancro do cólon, diabetes *mellitus* e resistência à insulina e obesidade (CDC, 1996; Mazzeo e Tanaka, 2001). A participação em actividades físicas, aparentemente, também reduz a depressão e a ansiedade, promove a boa disposição e eleva a capacidade de desempenhar as tarefas diárias durante a vida (CDC, 1996).

Em 1996, mais precisamente, no dia 31 de Agosto, sábado, em *Heidelberg*, Alemanha, a *World Health Organization* (WHO) editou um documento intitulado *The Heidelberg Guidelines for Promoting Physical Activity Among Older Persons,* que foi publicado em 1997 pelo *Jornal of Aging and Physical Activity*, com o objectivo de promover a actividade física entre adultos idosos (Chodzko-Zajko, 1997).

São muitos os estudos e inúmeros os autores que referem que o exercício físico pode melhorar a aptidão física funcional. Mesmo em indivíduos com doenças crónicas, a participação sistemática em actividades físicas aumenta a sua capacidade funcional (Spirduso e Cronin, 2001).

Puggaard *et al.* (1994) efectuaram uma investigação com o objectivo de verificar os efeitos fisiológicos de um programa de actividades físicas para idosos. A amostra do estudo era constituída por 59 idosos saudáveis, homens e mulheres com idades entre os 60 e os 82 anos, a quem foi ministrado um programa de actividades físicas durante um período de 5 meses, com 2 sessões de 45 minutos por semana, para os que participavam em ginástica e dança, e 2 sessões de 25 minutos por semana, para aqueles que participavam na natação. Nas das avaliações realizadas verificaram que qualquer destas actividades teve efeitos importantes ao nível da melhoria das componentes da aptidão física, nomeadamente na força muscular, na flexibilidade, coordenação, equilíbrio e tempo de reacção.

Na opinião da ACSM (1998a), está bem documentado que a actividade física em idades avançadas pode contribuir também para a manutenção de outras componentes da aptidão física, como o VO_2 máx. a *performance* motora, a força de preensão, o tempo de reacção e a flexibilidade.

Nos anciãos, a relação entre actividade física e aptidão física, centra-se essencialmente na questão da funcionalidade. A sua qualidade de vida está directamente relacionada com a manutenção de um nível de aptidão física que lhes permita manter a autonomia, ou seja, uma autonomia que lhes possibilite o desempenho das tarefas diárias (tomar banho, vestir-se, despir-se, andar, subir e descer escadas, etc.) sem risco acrescido de quedas. Só assim, se podem manter psicologicamente e socialmente activos, e deste modo, sentir satisfação com a vida.

Em suma, os benefícios da participação regular em programas de actividades físicas para adultos idosos são imensos. Pois, tal como assevera Evans (1999), pelo baixo status funcional e pela elevada incidência de doenças crónicas, não existe segmento da população que possa beneficiar mais com o exercício de que os adultos idosos.

Posto isto, importa agora conhecer e compreender de que forma a prática regular e sistemática de actividade física influencia a aptidão física dos adultos idosos e as suas componentes.

2.3.1. Força

A perda progressiva de massa muscular, que acompanha o envelhecimento e que se repercute mais activa e precocemente na ausência da actividade física regular, pode comprometer as actividades da vida diária e reflectir-se na auto-suficiência do indivíduo idoso (Pereira, 1997c).

Segundo Pereira (1997c), a manutenção da massa muscular no decurso da vida só é possível quando se solicita a actividade muscular contra resistências significativas – treino da força, permitindo uma maior integridade, não só músculo-esquelética, mas também metabólica.

Diversas investigações recentes verificaram que, independentemente do género sexual, o exercício regular e apropriado promove a conservação das proteínas musculares e atrasa a diminuição da massa muscular e da força muscular, que ocorre com a senescência, incluindo pessoas com idade muito avançada, como são os casos dos nonagenários (Frontera *et al.,* 1988; Brown *et al.,* 1990; Fiatarone *et al.,* 1990; 1994; Cononie *et al.,* 1991; Charette *et al.,* 1991; Coggan *et al.,* 1992; Puggaard *et al.,* 1994; Hagberg, 1994; Häkkinen *et al.,* 1998; 2001; Trappe *et al.,* 2000; 2001; Izquierdo *et al.,* 2001; Hortobágyi *et al.,* 2001; Carvalho, 2002). Estes programas apresentam ainda outros efeitos positivos, como ao nível da coordenação neuromuscular (Rooks *et al.,* 1994), da densidade mineral óssea (Nelson *et al.,* 1994), da perda de peso na população idosa (Campbell *et al.,* 1994), assim como, na melhoria da estabilidade postural (Protiva *et al.,* 1996), coordenação e mobilidade funcional (Brandon *et al.,* 1996).

Inúmeros estudos consideram o trabalho de força em idosos de grande importância, pela melhoria da mobilidade funcional e da autonomia que possibilita aos anciãos. Fiatarone *et al.* (1990), num estudo levado a efeito, com 10 adultos idosos de 90 anos de idade e após um programa de força dinâmica

dos extensores do joelho, ministrado por um período de 8 semanas, 3 vezes por semana, registaram ganhos de força na ordem dos 174%. O estudo revelou ainda que o treino de força muscular em idosos promove ganhos equivalentes, ou até mesmo superiores aos encontrados nos jovens, de modo independente do género sexual. Semelhantes resultados foram encontrados por Jones *et al.* (1994), quando estes estudaram os efeitos de um programa de treino moderado na força e *endurance* dos flexores plantares, e dos flexores e extensores do joelho, em 46 mulheres de 67 anos de idade. Puggaard *et al.* (1994) encontraram também ganhos de força entre os 7 e os 27% no estudo realizado.

Morganti *et al.* (1995) efectuaram uma investigação, onde estudaram o efeito de um programa de treino de força com a duração de 1 ano, com 2 sessões por semana e com uma intensidade de 80% ou mais da sua repetição máxima mais recente, em 39 mulheres pós-menopáusicas com idades (59.5±0.9 anos). Os resultados revelaram que existiu um aumento significativo da força de todos músculos avaliados. Os dados indicaram ainda que o treino de grande intensidade resulta em substanciais e contínuas melhorias na força de mulheres pós-menopáusicas, tendo os maiores ganhos sido observados aos 3 meses.

Pyka *et al.* (1994) estudaram o efeito de um programa de força durante 1 ano, com 3 sessões por semana, em 8 homens e 17 mulheres, com idade média de 68.2 anos. Os resultados mostraram um ganho de força de 30% nos extensores e 97% nos flexores da anca e, tal como Morganti *et al.* (1995), os maiores aumentos registaram-se nos primeiros 3 meses. A secção transversal da área das fibras musculares tipo I aumentou durante as 15 semanas x=29.4±1%, e depois das 30 semanas x=58.5±13.7%. A área das fibras tipo II não se alterou nas primeiras 15 semanas, mas somente após as 30 semanas de treino x=66.6±9.5%. Os resultados obtidos permitiram inferir que o treino prolongado de moderada a elevada intensidade pode ser efectuado com elevada tolerância por adultos idosos, com consequente aumento significativo da força muscular, acompanhada pela hipertrofia, tanto das fibras musculares tipo I, como das fibras musculares tipo II.

Resultados similares foram obtidos por Staron *et al.* (1996) que, após um programa de treino de força durante 16 semanas, comprovaram o aumento da área das fibras tipo I, IIA e IIB, +52%, +42% e 59%, respectivamente.

Kovanen *et al.* (1994), numa investigação com 42 mulheres saudáveis, de 76 a 78 anos de idade e após a aplicação de um programa de resistência e força intensiva durante 18 semanas, verificaram que não existiram alterações significativas induzidas pelo treino nas percentagens dos diferentes tipos de fibras. Todavia, de acordo com os resultados, as fibras tipo I e tipo IIA eram mais predominantes, abrangendo mais de 85% do total de número de células dos 3 grupos. As outras fibras musculares mostraram, através das técnicas de avaliação utilizadas, propriedades intermediárias de coloração com pH 4.5 e pH 4.3, pelo que foram classificadas como fibras tipo IIAB ou IIC. As fibras tipo IIB, encontradas em jovens e adultos jovens, não encontraram expressão na mulher idosa.

Foram examinados por Häkkinen *et al.* (1998) os efeitos de um programa de treino progressivo de força, durante 10 semanas, composto por uma mistura de exercícios para aumentar a massa muscular, o pico de força máximo e a força explosiva (produção de força rápida) em homens, 8 adultos jovens (idade média=29±5 anos) e 10 adultos idosos (idade média=61±4 anos). Depois do período de treino, o pico de força máxima isométrica aumentou 15.6% nos jovens e 16% nos idosos. A área transversal do quadricípede aumentos nos jovens 12.2% e 8.5% nos idosos. Não ocorreram alterações na distribuição das fibras musculares tipo I durante o treino, enquanto que a proporção das fibras sub tipo IIab aumentaram de 2% para 6% nos jovens e as fibras tipo IIb decresceram tanto nos jovens de 25% para 16%, como nos idosos de 15% para 6%. A área média das fibras tipo I aumentaram nos jovens ($p<.001$) e nos idosos ($p<.05$), assim como a fibras tipo IIa em ambos (<.01).

No entender de Häkkinen *et al.* (1998), os resultados sugerem que, tanto as adaptações neurais, como a capacidade do músculo-esquelético em ser submetido ao treino induziu hipertrofia muscular mesmo em adultos idosos o que explica os ganhos observados na força máxima em homens idosos.

Segundo os estudos realizados, quer com homens idosos, quer com mulheres idosas, por Trappe *et al.* (2000; 2001), o treino progressivo de resistência aumenta o tamanho das células musculares, a força, a velocidade de contracção e a sua potência, tanto nas fibras lentas, como nas fibras rápidas.

Izquierdo *et al.* (2001) examinou o efeito do treino de força, durante um período de 16 semanas, na força máxima e na potência dos músculos do braço e da perna, em 11 homens de meia-idade (n=46; idade média 46±2 anos) e 11 homens idosos (n=64; idade média 64±2 anos). Durante o período de treino, aumentos relativos na força máxima e na produção de potência nos braços e pernas foram significativos em ambos os grupos ($p<0.005$-0.001). O aumento absoluto foi maior nos homens de meia idade ($p<0.01$-0.05) do que nos homens idosos, durante as ultimas 8 semanas. Os dados do estudo indicaram que um programa de treino de força prolongado conduzirá a grandes ganhos na força máxima e nas características da potência dos músculos dos braços e das pernas, apesar dos padrões do desenvolvimento máximo e da potência parecerem diferir entre os braços e as pernas em ambos os grupos.

Carvalho (2002) desenvolveu uma investigação sobre o efeito da actividade física na força dos idosos. Este trabalho desenvolveu-se durante dois anos distintos: no primeiro ano, um grupo de 25 idosos (idade média=69.4±4.1 anos; peso médio=69.9±14.4 kg; altura média=1.57±0.8 m) foi submetido durante seis meses a um programa bi-semanal de actividade física generalizada ("Ginástica de Manutenção" - 50 minutos); no segundo ano do protocolo experimental, um outro grupo de 19 idosos (idade média=68.7±4.2 anos; peso médio=66.8±18.6 kg; altura média=1.59±0.1 m), foi submetido a um programa combinado de igual duração onde para além das sessões de actividade física generalizada (2xsemana; 50 minutos), foi contemplado um treino específico de força em máquinas de resistência variável (2xsemana; 40-50 minutos).

Os resultados da investigação permitiram concluir, segundo Carvalho (2002), que apenas o treino combinado parece ser suficientemente intenso e específico para induzir melhorias na força e que estas são independentes do

género, mas influenciadas pelo nível inicial da força e pelo método de avaliação utilizado. O nível inicial de força parece estar, por seu lado, relacionado com a actividade física diária dos idosos. Um mês de destreino parece não ser suficiente para induzir alterações significativas na força muscular, sendo provavelmente justificado pelos elevados níveis de actividade diária de todos os sujeitos avaliados.

Em suma, diversos estudos concordam que desde que o programa de exercícios seja adequado o músculo-esquelético dos idosos pode adaptar-se de modo igual ao dos jovens (Bemben, 1998). O treino de força nos adultos idosos permite atenuar as perdas de massa e força muscular, que ocorrem com o envelhecimento, mas também melhorias ao nível da densidade mineral óssea, redução do risco de osteoporose, melhoria da estabilidade postural, redução do risco de quedas e fracturas (Hagberg, 1994; Spirduso, 1995; ACSM, 1998).

2.3.2. Flexibilidade

Na opinião de Spirduso (1995), a flexibilidade, tal como a força, a resistência cardiovascular e muscular, é considerada uma componente essencial da aptidão física. A sua diminuição, não só reduz a quantidade e a natureza do movimento que pode ser realizado por uma articulação, como também faz aumentar a possibilidade de lesões nas articulações ou nos músculos que as cruzam. Spirduso (1995) assevera ainda que esta capacidade é crucial para a realização do movimento, uma vez que, de nada servirá ter músculos e ossos fortes se a amplitude de movimentos que estes produzem não for suficiente para a manipulação de objectos ou para a marcha.

A maioria dos estudos realizados sobre a influência da actividade física regular e sistemática nos valores de flexibilidade em adultos idosos mostraram que exercícios adequados que movimentem as articulações na sua amplitude máxima contribuem para o aumento dos níveis de flexibilidade (Rider e Daly, 1991; Puggaard *et al.*, 1994; Farinatti *et al.*, 1995).

A redução da mobilidade da coluna é considerada uma das características do processo de envelhecimento com mais acentuado declínio e com mais implicações na saúde dos anciãos. Rider e Daly (1991) realizaram um estudo com o propósito de examinar a influência de um programa de flexibilidade, com duração de 10 semanas, nos movimentos de flexão e extensão do tronco. A amostra era constituída por 20 mulheres, com uma média de idade de 71.8 anos. Destas, 10 mulheres constituíam o grupo de controlo que realizou um programa de actividade física sem exercícios específicos de flexibilidade. Ambos os grupos realizaram o teste de flexão do tronco e de extensão do tronco. A análise de variância revelou um aumento significativo ($p<0.05$) entre o pré-teste e o pós-teste para os itens avaliados. O grupo de controlo não evidenciou melhorias, o que demonstra que diferentes formas de exercício físico, por si só, não produzem melhorias na mobilidade do tronco. Deste modo, os autores concluíram que existe uma associação positiva entre o treino regular de flexibilidade e a mobilidade do tronco.

Farinatti *et al.* (1995) afirmam que a flexibilidade é, provavelmente um dos parâmetros da aptidão física mais afectado pela ausência de movimentos. No estudo que realizaram sobre o efeito de um programa de treino de flexibilidade de 8 semanas, com 1 sessão por semana, com 30 mulheres com idades entre os 61 e os 83 anos, os resultados demonstraram que ocorreram aumentos de flexibilidade significativos ($p<0.05$) nos movimentos que utilizaram as articulações tornozelo+joelho, anca+tronco e ombro, com excepção do punho+cotovelo. Assim, os autores inferiram que é possível melhorar a flexibilidade com programas de actividade física, com duração de pelo menos 2 meses.

Girouard e Hurley (1995) efectuaram uma investigação durante 10 semanas, com 3 sessões por semana, em 31 homens não praticantes, com idades compreendidas entre os 50 e os 74 anos. A amostra foi dividida em três grupos, aos quais foi ministrado: (G1) treino de força e flexibilidade; (G2) treino de flexibilidade; e (G3) grupo inactivo de controlo. Os resultados indicaram que o grupo G2 obteve ganhos significativamente superiores na amplitude articular da abdução do ombro do que o grupo G1 ($p<0.001$), enquanto que nenhuma

das alterações ocorridas no grupo G1 foram significativamente diferentes das alterações que aconteceram no grupo G3. Este estudo revelou que o treino de força e flexibilidade não é tão efectivo, como o treino isolado de flexibilidade, quando se pretende aumentar a amplitude de movimento articular na abdução do ombro.

Castro (1999) realizou um estudo sobre a influência da actividade física habitual na expressão da flexibilidade nas articulações escápulo-umeral, coxo-femural, joelho, tíbio-társica e na coluna dorso-lombar, com 150 sujeitos, de ambos os sexos, com idades entre os 54 e os 91 anos. Os resultados mostraram que, tanto os homens como as mulheres, integrados no grupo dos mais activos, evidenciaram níveis significativamente superiores (55 % e 80 % respectivamente) do que os homens e as mulheres inseridos no grupo dos menos activos. Pelo que foi possível inferir que os níveis de actividade física habitual apresentam uma relação inversa com a idade cronológica e que parece existir uma relação directa entre os níveis de actividade física habitual e os valores médios da flexibilidade.

A redução da flexibilidade com a idade está, na opinião de Heyward (1991; 1998), dependente de dois factores: (1) alterações da capacidade de alongamento dos tecidos moles que envolvem a articulação; (2) diminuição dos níveis de actividade física. Refere, ainda, que a amplitude de movimento realizada por uma articulação reflecte mais o nível de actividade física ou de treino, do indivíduo do que propriamente a sua idade. Segundo esta, o declínio médio da flexibilidade, tanto em adolescentes, como em adultos, fica a dever-se não só a baixos níveis de actividade física, mas também à falta de exercício físico regular.

Em suma, a diminuição da flexibilidade que ocorre com a senescência pode ser minimizada com a elevação dos níveis de actividade física habitual e com a prática regular e sistemática de exercício físico adequado.

2.3.3. Coordenação

Appel e Mota (1991) consideram que o declínio da coordenação, que ocorre com o processo de envelhecimento, pode ser retardado através de um treino sistemático.

São escassos ainda, os estudos sobre o efeito da actividade física nesta componente da aptidão física. No entanto, Spirduso (1995) assevera que tanto os jovens como os adultos idosos podem, com a prática, melhorar em tarefas motoras que requerem velocidade. Um dactilógrafo, que pratique durante todos os dias pode manter as suas capacidades intactas para além dos 60 anos de idade, dactilografando com rapidez e com eficiência, como muitos dos seus jovens colegas.

Puggaard *et al.* (1994), no estudo que realizaram sobre o efeito de um programa de actividades físicas na expressão das diferentes componentes da aptidão física de adultos idosos, demonstraram que, entre as mulheres, é possível melhorar a coordenação com o treino, e que essa melhoria parece estar relacionada com o aumento da força muscular, uma vez que foi encontrada uma correlação positiva entre a força da mão a agarrar e a coordenação.

Williams *et al.* (1998) realizaram uma investigação com o objectivo de examinar as alterações dos padrões motores necessários na coordenação multisegmentar em adultos idosos. Deste modo, foi observado longitudinalmente, durante 7 anos, o lançamento executado com o braço acima do ombro. A amostra do estudo era constituída por 8 adultos idosos, com idades compreendidas entre os 62 e os 81 anos, envolvidos num programa de actividades físicas numa Universidade. Todavia, nenhum deles referiu ter praticado o lançamento durante muitos anos, todos mantinham um estilo de vida activo. Alguns dos participantes tinham, em geral, preocupações com a saúde, muitas vezes, associadas à idade, contudo, todos eram capazes de executar as suas actividades diárias normais, sem auxílio.

Em contraste com os padrões associados à idade, nesta investigação, foram somente observados pequenos declínios em formas de movimento. Os

resultados sugeriram também que os participantes idosos coordenam os seus movimentos de modo similar aos dos jovens participantes, mas controlados de maneira diferente. Estas pequenas alterações observadas nesta investigação sugerem que a execução de pelo menos algumas destrezas, é mais estável do que é assumido tradicionalmente.

Em suma, como afirma Spirduso (1995), a questão importante é que adultos idosos, independentemente da sua idade, obtêm melhorias substanciais na perícia, destreza e habilidade física com a prática.

2.3.4. Equilíbrio dinâmico/agilidade

A investigação já demonstrou que os adultos idosos respondem favoravelmente ao exercício. O desempenho dos idosos que participam em programas de actividade física, é melhor do que aqueles idosos que não fazem exercício (Hong *et al.,* 2000).

O declínio do controlo postural com o avançar da idade é influenciado pela inactividade, aumentando, deste modo, o risco de quedas.

Os resultados de diferentes investigações realizadas, sobre a influência do exercício físico nas quedas, sugerem que programas de exercício que elevam os níveis de força mantêm o peso e a composição corporal para uma eficiente locomoção, melhorando o equilíbrio, pelo que o número de quedas observadas nos adultos idosos deve decrescer (Spirduso, 1995).

Perrin *et al.* (1999) examinaram a influência da prática contínua de actividades físicas e desportivas, no controlo postural em idosos, e verificaram se é benéfico para um idoso começar um programa de actividade física a uma idade em que ele, ou ela, já não estão motivados para o iniciar. A amostra era constituída por 65 sujeitos saudáveis, 43 mulheres e 22 homens, com idades entre os 60 e os 85 anos. Os resultados mostraram diferenças significativas no controlo postural entre os idosos que praticavam actividades físicas e desportivas e aqueles que não praticavam. Os dados sugerem que a prática de actividades físicas e desportivas tem efeitos positivos no controlo do equilíbrio em sujeitos idosos. Os resultados permitiram ainda concluir que é da maior

importância recomendar actividades físicas e desportivas aos idosos, mesmo que eles nunca tenham praticado, uma vez que não foram encontradas diferenças entre aqueles que começaram tarde e aqueles que nunca pararam de praticar actividades físicas e desportivas.

A *Tai Chi Chuan* (TCC) foi desenvolvida, originalmente, como uma arte marcial e foi usada durante séculos na China como um exercício para saúde por todas as idades, mas particularmente por idosos. O exercício básico de TCC consiste numa série de movimentos individuais ligados entre si de forma contínua que flúi, suavemente, de um movimento para o outro. A respiração profunda e a concentração mental são, igualmente, necessárias para alcançar harmonia entre o corpo e a mente (Hong *et al.*, 2000).

Hong *et al.* (2000) efectuaram uma investigação, onde compararam o equilíbrio, a flexibilidade e a aptidão cardiorespiratória entre adultos idosos praticantes de TCC e adultos idosos sedentários. A amostra do estudo era constituída por 28 praticantes de TCC masculinos, com uma média de 67.5 anos de idade e de 13.2 anos de experiência de TCC. O grupo de controlo era constituído por 30 homens sedentários, com uma média de idades de 66.2 anos. Os resultados do estudo mostraram que, apesar do declínio progressivo que acompanha a idade, do equilíbrio, da flexibilidade e da capacidade funcional do sistema cardiovascular, praticar TCC, durante um período longo e de forma regular, tem efeitos favoráveis nestas componentes da aptidão física e pode reduzir a velocidade do seu declínio.

Num artigo de revisão, Li *et al.* (2001) consideram que o exercício de TCC é um exercício de intensidade moderada benéfico para a função cardiorespiratória, capacidade imunológica, controlo mental, flexibilidade, e controlo do equilíbrio, aumenta a força muscular e reduz o risco de quedas entre os adultos idosos.

O contributo do exercício físico na melhoria do equilíbrio, segundo Spirduso (1995), manifesta-se ainda, de outras formas: eleva os reflexos e a sinergia motora nas reacções posturais; melhora a forma de andar; aumenta a flexibilidade; melhora a mobilidade para evitar ameaças inesperadas; diminui o risco de doenças cardiovasculares; reduz o risco de hipotensão postural;

diminui a probabilidade de precisar de medicação; melhora a capacidade de dormir melhor e reduz a insónia e eleva a auto-confiança na execução de habilidades físicas.

2.3.5. Resistência geral aeróbia

A maior razão para o decréscimo do VO_2 máx. com o avançar da idade consiste na diminuição da frequência cardíaca máxima que surge com a idade, todavia, pelo menos uma parte do declínio do VO_2 máx., deve-se, provavelmente, aos decréscimos associados à senescência que ocorrem na massa muscular, na capacidade de redireccionar o fluxo sanguíneo dos órgãos para os músculos que estão a trabalhar, e na capacidade dos músculos em utilizarem o oxigénio (Spirduso, 1995).

O exercício físico, embora, não possa impedir as perdas do VO_2 máx. associadas à idade, pode substancialmente alterar os seus níveis, reduzindo ou prevenindo os decréscimos associados ao envelhecimento, e melhorar o sistema cardiovascular, cardiorespiratório, músculo-esquelético e endócrino-metabólico, elevando, deste modo, a capacidade funcional dos idosos (Falconio *et al.,* 1995; Spirduso, 1995; ACSM, 1998a).

O decréscimo do VO_2 máx. pode alcançar entre 5 a 15 % por década, após os 25 anos, em sujeitos sedentários, e 5% para os sujeitos activos (Heath *et al.,* 1981; citados por Falconio *et al.,* 1995). Rogers *et al.* (1990) realizaram um estudo onde foi medido o VO_2 máx. a um grupo de atletas e a um grupo de controlo de sujeitos sedentários, durante um período de 8 anos, com o objectivo de analisar a influência da actividade física na manutenção do VO_2 máx. A amostra do estudo era constituída por 32 sujeitos com idades compreendidas entre os 47 e os 87 anos, dos quais, 18 eram atletas e 14 eram sujeitos sedentários que constituíam o grupo de controlo. Os resultados evidenciaram que o decréscimo do VO_2 máx. associado à idade dos atletas que continuaram a tomar parte em treinos regulares e vigorosos de resistência é de, aproximadamente, 5 % por década. Isto sugere que, cerca de 50% do

declínio associado ao processo de envelhecimento, é resultado da inactividade física e, por isso, pode ser prevenido.

Um outro estudo realizado por Pollock *et al.* (1997), em que um dos objectivo consistia em determinar a potência aeróbia de idosos, atletas de corridas de fundo, depois de serem seguidos durante 20 anos. A amostra do estudo era constituída por 21 sujeitos, com idades médias de 50.5±8.5 anos, na avaliação inicial, divididos em 3 grupos de intensidades de treino diferentes: (G1) intensidade elevada, 9 sujeitos; (G2) intensidade moderada, 10 sujeitos; (G3) baixa intensidade, 2 sujeitos. Os resultados mostraram que todos os grupos tiveram um declínio no VO_2 máx., em cada avaliação efectuada: (G1) 8 a 15%; (G2) 13 a 14% e (G3) 18 a 34%. A frequência cardíaca máxima mostrou um declínio linear de ~5-7 batimentos.minuto^{-1}.década^{-1}, independentemente do nível de treino. Este estudo longitudinal mostrou que as capacidades fisiológicas de atletas idosos decrescem, apesar da manutenção de um treino de resistência contínuo e vigoroso, durante um período de 20 anos.

Recentemente, Hawkins *et al.* (2001) publicaram um estudo, cujo objectivo consistiu em determinar as alterações longitudinais que ocorrem no VO_2 máx. e na frequência cardíaca máxima, em corredores de fundo, masculinos e femininos, e em comparar essas alterações em termos de género sexual, idade e modificações em volume de treino. A amostra do estudo era constituída por 86 sujeitos masculinos (53.9±1.1 anos de idade) e 49 sujeitos femininos (49.1±1.2 anos de idade), corredores de fundo que foram avaliados, em média, por um período de 8.5 anos. Os resultados sugerem que o VO_2 máx. declina, tanto em sujeitos masculinos, como femininos, a uma proporção similar as dos adultos idosos sedentários e que nos homens esta perda pode acelerar depois dos 70 anos de idade. Além disso, os dados sugerem que a manutenção da massa isenta de gordura e o VO_2 máx. estão associados ao homem, enquanto que a terapia hormonal de substituição e a manutenção do volume de treino estão associadas com a manutenção do VO_2 máx. Os dados mostram, ainda, que o exercício crónico não reduz o decréscimo da frequência cardíaca máxima, independentemente do género sexual.

Os resultados obtidos pelo estudo realizado por Eskura *et al.* (2002) estão de acordo com outras investigações já realizadas sobre o assunto. No entanto, apenas o nível de declínio do VO_2 máx. absoluto com a idade, e não o VO_2 máx. relativo, é maior em mulheres que fazem treinos de resistência do que em mulheres sedentárias e saudáveis. Contudo, os dados do estudo indicaram que o nível de declínio associado a idade no VO_2 máx., de toda a amostra de mulheres que fazem treinos de resistência parece ser devido aquelas que reduziram o seu volume de treino.

Assim, os resultados destes estudos podem estar relacionados com reduções, quer do volume de treino, quer da intensidade. É extremamente difícil para atletas adultos idosos manter de forma constante os treinos por períodos acima dos 10 anos, o que pode ser atribuído também as modificações que ocorrem com o envelhecimento (Pollock *et al.,* 1997).

Segundo Pereira (1997a), a melhoria do consumo máximo de oxigénio através de programas regulares de actividade física apenas pode ser conseguida com esforços de intensidade elevada (> 60-70% do VO_2 máx.).

Todavia, Makrides *et al.* (1990) realizaram um estudo com o objectivo de conhecer os efeitos de um programa de treino de resistência de alta intensidade durante 12 semanas, num grupo de adultos jovens e um outro de adultos idosos. A amostra do estudo era constituída por sujeitos do sexo masculino, saudáveis e sedentários, 24 com idades entre os 20 e os 30 anos e por 12 com idades entre os 60 e os 70 anos. Os resultados do estudo indicaram que o treino de alta intensidade é capaz de produzir melhorias significativas na capacidade aeróbia, pelo menos tão elevadas como nos dos sujeitos jovens, para além disso, está associada ao aumento da condução vascular, no débito cardíaco máximo e no volume sistólico.

Falconio *et al.* (1994) realizaram um estudo para averiguar se um programa de marcha, de intensidade moderada, tem efeitos na população idosa. O programa de marcha foi ministrado durante 4 meses, 4 vezes por semana, 20-30 minutos. A amostra era constituída por 47 indivíduos sedentários, homens e mulheres com idades entre os 55 e os 83 anos. Os resultados dos quatro meses de treino a uma intensidade moderada e

entendida como confortável, com a duração de 20-30 minutos e com 4 sessões por semana, provou ser apropriado para aumentar a eficiência cardiovascular, elevando significativamente o VO_2 máx. e promovendo adaptações em resposta a um exercício sub máximo em adultos idosos sedentários.

Stevenson *et al.* (1994) realizaram uma pesquisa onde compararam o VO_2 máx. de mulheres sedentárias e mulheres que treinam corrida de resistência. Para realizar esta investigação, foi medido o VO_2 máx. e o volume sanguíneo total, em 13 mulheres altamente treinadas e 17 mulheres sedentárias com idades compreendidas entre os 50 e os 70 anos. Os resultados suportaram a hipótese de que mulheres, com idades compreendidas entre os 50 e os 70 anos, altamente treinadas em resistência, são capazes de exibir níveis de VO_2 máx. ~85 % acima da média. Além disso, os níveis elevados de VO_2 máx. em atletas estão associados a elevados volumes sanguíneos totais.

Petrella *et al.* (1997) efectuaram uma investigação onde avaliaram o efeito de 5 dias de treino de exercícios de elevada intensidade e de destreino na função diastólica de repouso do ventrículo esquerdo e o VO_2 máx. em 7 idosos sedentários, com idades médias de 68 $\pm$ 4 anos, dos quais 5 eram homens e 2 eram mulheres. Os resultados do estudo permitiram concluir que, 5 dias de treino de exercícios de elevada intensidade, melhoram a função diastólica de repouso do ventrículo esquerdo e aumentam o VO_2 máx. e o volume plasmático, tal como, observadas na populações jovens.

O treino aeróbio, em homens e mulheres idosos, reduz ainda a pressão sanguínea de repouso e durante baixos níveis de exercício, e aumenta a capacidade de trabalho, de ventilação e o VO_2 máx. Foram estas as conclusões de um estudo levado a cabo por Perini *et al.* (2002), onde estudaram os efeitos de um programa intensivo de treino aeróbio, durante 8 semanas.

Por outro lado, o treino de resistência está, igualmente, associado a reduções de factores de risco de doenças cardiovasculares (Appell e Mota, 1991; ACSM, 1998a; 1998b), diabetes, etc., eleva o estado de saúde e contribui para o aumento da esperança de vida (ACSM, 1998a). Blair *et al.*

(1998) asseveram, ainda que uma fraca aptidão cardiorespiratória constitui um dos maiores factores de mortalidade, comparável ao fumar.

Farrel et al. (1998) realizaram uma investigação, com 25,341 sujeitos masculinos, que quantifica a relação entre os níveis de aptidão cardiorespiratória com outros preditores (níveis de colesterol no sangue elevados, hipertensão e fumar) na mortalidade por doenças cardiovasculares em vários grupos com perfil de risco. Os resultados obtidos permitiram inferir que uma aptidão cardiorespiratória baixa constitui um forte e independente preditor de morte por doenças cardiovasculares em homens com relativos riscos atribuídos. Níveis moderados e elevados de aptidão cardiorespiratória parece fornecer alguma protecção da morte por doenças cardiovasculares, mesmo na presença de preditores bem definidos de doenças cardiovasculares.

Lee e Blair (2001) examinaram a associação entre aptidão cardiorespiratória e a morte por ataque cardíaco. Assim, foram seguidos 16,878 homens, com idades entre 40 e os 80 anos, que tiveram uma avaliação médica preventiva entre 1971 e 1994. Os resultados permitiram concluir que níveis moderados e elevados de aptidão cardiorespiratória estão associados a um menor risco de morte por ataque cardíaco em homens.

Outros estudos demonstram que o treino de resistência em adultos idosos pode ser usado para aumentar a massa muscular, a força e para executar as tarefas diárias mais facilmente (Hunter *et al.,* 2001), assim como, adultos idosos inválidos com doença coronária, que participem em programas de treino de resistência, são capazes de treinar a uma intensidade que provoque melhorias nos múltiplos domínios da capacidade funcional (Brochu *et al.,* 2002).

De acordo com Wood *et al.* (2001), a utilização de programas de treino, incorporando o treino cardiovascular e o treino de resistência, em adultos idosos, parece ser mais eficaz na optimização de certos aspectos da aptidão física, do que os programas que envolvam apenas uma destas componentes.

Spirduso (1995) refere que os benefícios da actividade física para os adultos idosos incluem: elevar o volume sistólico, o que ajuda na manutenção do rendimento cardíaco; aumento da capacidade de consumo máximo de

oxigénio; aumento do volume sanguíneo total e do tónus das veias periféricas, o que reduz as resistências periféricas; decréscimo da frequência cardíaca de repouso, o que alonga o enchimento diastólico do ventrículo e aumento dos lípidos HDL e possível redução dos lípidos LDL.

2.3.6. Composição corporal

Os efeitos profilácticos do exercício físico na composição corporal minimizam, essencialmente, a diminuição do conteúdo e da densidade mineral óssea, o aumento da adiposidade total e perivisceral e, ainda, a redução da massa muscular apendicular que caracteriza o processo de envelhecimento (Sardinha, 1999b).

A perda de massa óssea, que ocorre de forma mais acelerada a partir dos 50 anos, constitui um dos factores determinantes da ocorrência de osteoporose e de fracturas osteoporóticas em idades mais avançadas, particularmente a partir dos 65 anos (Baptista, 1999). Estas alterações tendem a estar associadas, não só a valores elevados de massa gorda (Gillette-Guyonnet *et al.,* 2000), como também à massa isenta de gordura e osso, ou seja, as pessoas com valores superiores de conteúdo mineral ósseo são, genericamente aquelas que também apresentam valores superiores de massa isenta de gordura, osso (Sardinha *et al.,* 1999).

Klein *et al.* (2002) realizaram um estudo sobre a influência do tamanho do músculo e a força nas alterações que ocorrem na geometria do osso. Foram estudados homens da terceira (n=20), oitava (n=10) e nona (n=13) décadas. Os resultados permitiram inferir que o tamanho do músculo e a força são importantes determinantes da área cortical do úmero e do antebraço.

De acordo com Baptista (1999), a teoria de *Wolff*, segundo a qual o osso se adapta às forças que sobre ele actuam, constitui o fundamento do conceito, hoje axiomático, de que a actividade física influencia o sistema esquelético e, como tal, os factores mecânicos como a força da gravidade, a força de reacção (impactos) e a contracção muscular voluntária condicionam a resistência óssea para suportar os traumatismos.

Investigações efectuadas por Baptista e Sardinha (1997; 1998; 1999) e por Baptista (2000) sugerem que o exercício físico, nomeadamente, o treino de força com cargas adicionais para os membros superiores pelo menos 60% de 1RM e exercícios com impacto para o colo do fémur, pode ajudar na preservação da massa óssea em mulheres idosas sem osteoporose. Todavia, para mulheres com baixa densidade óssea, a perda de osso pode ser diminuída ou igualmente prevenida, através da conjugação do exercício e de um suplemento de cálcio ou estrogénio-progesterona de substituição (Prince *et al.,* 1991; Kohrt *et al.,* 1995). Para o tratamento de mulheres idosas com osteoporose, os resultados sugerem, também, uma combinação do exercício físico com um agente anti-reabsortivo (calcitonina), de modo a evitar uma depressão da actividade osteoblástica com a utilização única dos medicamentos (Baptista, 2000).

Vários estudos demonstraram que o exercício físico, em adultos idosos, pode reduzir a perda (Michel *et al.,* 1992, Kelley, 1998a), manter (Ryan *et al.,* 1998; Ryan *et al.,* 1998; Kelley, 1998b; 1998c; Wiswell *et al.,* 2002), ou até aumentar a densidade mineral óssea associada à senescência (Blumenthal *et al.,* 1991; Menkes *et al.,* 1993; Ryan *et al.,* 1994; Rhodes *et al.,* 2000; Hawkins *et al.,* 2002; Vincent e Braith, 2002). Uma recente meta-análise, incluindo 25 investigações aleatórias controladas, mostrou, de forma consistente que programas de exercício físico podem prevenir ou reverter quase 1% por ano o conteúdo e a densidade mineral óssea da coluna lombar e da anca em mulheres pós-menopáusicas (Wolff *et al.,* 1999).

Kohort *et al.* (1997), numa outra investigação, compararam o efeito de dois programas de treino, durante 11 meses, na densidade mineral óssea em mulheres idosas e sedentárias. A amostra do estudo constituída por 39 mulheres, com idades compreendidas entre os 60 e os 74 anos, foi dividida em 3 grupos: (a) realizava exercícios que induziam *stress* no esqueleto através do impacto no solo (i.e. caminhar, corrida, subir e descer escadas); (b) realizava exercícios que promoviam *stress* no esqueleto através da força nas articulações (i.e. levantamento de pesos, remar); (c) grupo de controlo. Os resultados obtidos, através da aplicação dos dois programas, mostraram um

aumento significativo e similar na densidade mineral óssea de todo o corpo, coluna lombar e ao nível do triângulo de *Ward*. Entre todos os participantes nos programas de exercício ocorreu uma significativa relação inversa ($r=-0.52$, $p<0.01$) entre o aumento da densidade mineral óssea de todo o corpo e a redução na massa gorda, sugerindo o efeito dose-resposta do exercício na massa óssea.

A relação entre a actividade física realizada ao longo da vida e a densidade mineral óssea em várias regiões do corpo foi estudada por Vuillemin *et al.* (2001), em 129 homens e mulheres, saudáveis, com uma média de idades de 72.1±6.5 anos. Os resultados mostraram que níveis elevados de actividade desportiva durante a juventude estão associados à elevada densidade mineral óssea na coluna lombar ($p<.001$). Similarmente, a densidade mineral óssea da anca era maior em sujeitos que reportavam terem participado em actividades desportivas durante os últimos 20 anos ($p<.05$) e durante toda a sua vida ($p<0.05$). Actividades desportivas realizadas durante o desenvolvimento da massa muscular aumentam, subsequentemente, a densidade mineral óssea da coluna lombar, e actividades desportivas realizadas mais recentemente contribuem para a preservação da densidade mineral óssea da anca. Estes resultados sugerem, também, na opinião dos autores, que a actividade física influencia de modo diferente a densidade mineral óssea, em diferente locais e em diferentes idades, possivelmente devido ao processo de construção do osso e do envelhecimento.

Iwamoto *et al.* (2001) examinaram o efeito do treino e do destreino na densidade mineral óssea em mulheres pós-menopáusicas com osteoporose. A amostra do estudo era constituída por 35 mulheres pós-menopáusicas com osteoporose, e idades entre os 53 e os 77 anos, que foram aleatoriamente divididas em 3 grupos: (I) grupo de treino durante 2 anos ($n=8$); (II) grupo de 1 ano de treino e 1 ano de destreino ($n=7$); (III) grupo de controlo ($n=20$). Os resultados indicaram que o programa de treino utilizado aumentou significativamente a densidade mineral óssea da coluna lombar, comparativamente com o grupo de controlo. Os resultados indicaram, também, que a densidade mineral óssea reverteu para um nível que não é

significativamente diferente do grupo de controlo com o destreino. Assim, no entender de Iwamoto *et al.* (2001), para manter os ganhos de massa óssea obtidos com o exercício é necessário manter um treino contínuo.

Inúmeras investigações reconhecem os efeitos directos do exercício na composição corporal e indirectos nas comorbilidades, associados, nomeadamente, à adiposidade perivisceral e à sarcopénia (Sardinha, 1999b).

A sarcopénia constitui uma importante componente de fraqueza e um problema comum que pode diminuir a qualidade de vida e comprometer a capacidade de viver independente (Welle, 2002) e, por isso, é reconhecida como a maior causa de incapacidade e mortalidade nos adultos idosos (Roubenoff, 2000a; 2000b; Roubenoff e Hughes, 2000).

O exercício, e particularmente o exercício de resistência, foi provado ser uma contra medida muito efectiva para a perda de massa muscular e força (Roubenoff, 2000a; 2000b; Tipton, 2001) e o melhor modo para mitigar as consequências funcionais da sarcopénia (Welle, 2002).

O exercício é reconhecido como o melhor modo de aumentar a massa muscular, a coordenação neural e a força (Tseng *et al.,* 1995), assim como a qualidade do músculo-esquelético (Hurley e Roth, 2000), e a única intervenção não farmacológica conhecida, capaz de reverter algumas das alterações funcionais observadas com o envelhecimento (Bross *et al.,* 1999; Evans, 1996).

Diversos estudos, utilizando diferentes programas de exercício, reportam aumentos significativos de massa muscular e de força (Fiatarone *et al.,* 1990; 1994; Charette *et al.,* 1991; Coggan *et al.,* 1992; Tracy *et al.,* 1999; Hikida *et al.,* 2000; Hagerman *et al.,* 2000; Tipton, 2001), ou simplesmente a sua manutenção (Trape *et al.,* 2002) em adultos idosos de ambos os sexos.

A maioria dos estudos concorda que, desde que a intensidade e duração do exercício seja adequada, o músculo-esquelético dos idosos pode adaptar-se, de modo semelhante, ao do músculo-esquelético jovem (Evans, 1997; Bemben, 1998, Hagerman *et al.,* 2000).

Num recente estudo de revisão realizado por Roth *et al.* (2000), foi traçada a magnitude das perdas, das consequências funcionais e da eficácia do treino de força como estratégia de intervenção para adiar, prevenir ou

reverter os efeitos da sarcopénia. Os estudos analisados sugerem que o treino de força constitui uma intervenção efectiva na melhoria da força, da massa muscular e da qualidade muscular, adiando, deste modo, a incapacidade física nos idosos.

As diferentes adaptações do músculo-esquelético que ocorrem com o exercício em adultos idosos têm sido também objecto de análise de inúmeros investigadores. O treino parece aumentar a qualidade do músculo (força expressa por unidade de massa muscular treinada, também conhecida por tensão especifica) de modo similar entre homens e mulheres (Tracy *et al.*, 1999; Ivey *et al.*, 2000). Contudo outros factores para além do aumento da massa muscular são apontados para o aumento da força (Ivey *et al.*, 2000).

Com o exercício a capacidade oxidativa do músculo envelhecido pode ser significativamente melhorada, como reflexo de elevadas concentrações de mitocôndrias e do aumento das capacidades das enzimas oxidativas (Coggan *et al.*, 1993; Tseng *et al.*, 1995). Similarmente, o exercício aumenta a síntese de proteínas (Porter, 2001) e a concentração de hormonas anabólicas (Kraemer *et al.*, 1999; Copeland *et al.*, 2002).

O treino parece também retardar o início da acidose intracelular durante o exercício progressivo e aumentar a capacidade para trabalhos sub máximos de adultos idosos (Marsh *et al.*, 1993).

Em resposta ao exercício físico nos idosos, foram ainda observados grandes aumentos de miosina, de hormona de crescimento e danos ultra-estruturais musculares (Singh *et al.*, 1999; Häkkinen *et al.*, 2001; 2002), assim como, também, um aumento das células satélites semelhante ao dos jovens, apesar da resposta da mulher idosa parecer mais elevada (Roth et al., 2001).

O treino de resistência, também aumenta significativamente, as necessidades de energia e as propriedades energéticas do músculo (Campbell *et al.*, 1994; Hunter *et al.*, 2000; Jubrias *et al.*, 2001).

O exercício regular pode, também, contrariar a acumulação de gordura associada ao envelhecimento em adultos idosos (Puggaard *et al.*, 1999). O aumento da adiposidade, nos adultos idosos, está associado a um baixo nível de actividades funcionais diárias, como limpar escadas ou outras actividades

moderadas, assim como ao mal-estar e a grandes cargas de sofrimento (Coakley *et al.,* 1998).

Por outro lado, a perda de peso para os idosos reduz o risco de morbilidade por artrites, diabetes e outras, diminuiu o risco de ocorrência de doenças cardiovasculares, e melhora o bem-estar (Elia, 2001). Consequentemente, a actividade física possui um importante potencial para reduzir a morbilidade nos idosos, através da diminuição da massa gorda e, desse modo, reduzir o risco de adquirir várias doenças associadas à senescência (Puggaard *et al.,* 1999).

Para muitos idosos, o exercício representa o meio, mais seguro e o menos dispendioso, de perder gordura corporal, de diminuir a pressão sanguínea, de melhorar a tolerância à glucose e de manter uma vida independente longa (Evans, 1996).

Diversos estudos já demonstraram a presença de uma significativa e relação inversa entre o nível de actividade física habitual e o aumento de peso durante uma quantidade de anos (Bouchard e Blair, 1999; Ross e Janssen, 2001). Num estudo de revisão, Blair e Brodney (1999) concluíram que a actividade física regular atenua, claramente, muitos dos riscos associados ao excesso de peso e à obesidade, assim como, os indivíduos que são obesos mas activos têm menor morbilidade e mortalidade do que indivíduos obesos sedentários. Inferiram, ainda, que a inactividade e uma aptidão cardiorespiratória fraca são tão importantes quanto o excesso de peso e a obesidade, enquanto preditores de mortalidade.

Embora ainda não totalmente esclarecido, existe alguma evidência que sugere o efeito benéfico do trabalho com cargas adicionais, na alteração de alguns factores do síndrome plurimetabólico, como as alterações selectivas da sensibilidade à insulina, do perfil lipoproteico, da mobilização da massa gorda perivisceral e da redução da pressão arterial (Sardinha, 1999a).

O exercício combinado, ou não, com a terapia hormonal de substituição, aumenta a acção da insulina e reduz a hiperinsulinémia, tanto em homens, como em mulheres idosas (Miller *et al.,* 1994; Ryan *et al.,* 1996; 2001).

Ryan *et al.* (1996) examinaram o efeito de 4 meses de treino de resistência em mulheres pós-menopáusicas no metabolismo da glucose e na sensibilidade à insulina do tecido periférico. Treze mulheres pós-menopáusicas com obesidade moderada (30-49% de gordura corporal) e idades entre os 50 e os 65 anos participaram no estudo. As 6 mulheres mais obesas participaram num programa de treino de resistência, conjuntamente, com um programa de perda de peso, enquanto que as restantes apenas participaram no programa de treino de resistência. Os resultados permitiram inferir que o treino de resistência por si só, ou em combinação com o programa de perda de peso, aumenta a acção da insulina e reduz a hiperinsulinémia em mulheres pós-menopáusicas. O treino de resistência tem o potencial de melhorar e, talvez de prevenir o desenvolvimento da resistência à insulina e talvez reduza o risco de desenvolver a intolerância à glucose e a diabete *millitus*.

Similarmente, Evans *et al.* (2001) investigaram os efeitos do treino de resistência e a terapia hormonal de substituição, na composição corporal, na distribuição da gordura, na tolerância à glucose e na acção da insulina em mulheres pós-menopáusicas, com idades médias de 68±5 anos. A amostra foi dividida em grupo de controlo (n=19), em grupo de exercício (n=18), em grupo de terapia hormonal de substituição (n=15) e em grupo de exercício mais terapia hormonal de substituição (n=16). Os resultados sugeriram que existem efeitos independentes e aditivos do exercício e da terapia hormonal de substituição na redução da massa gorda e na melhoria da acção da insulina em mulheres pós-menopáusicas.

Já foi demonstrado que níveis elevados de colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e níveis baixos de colesterol de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) estão associados com a manutenção da saúde em mulheres idosas (Fahlman *et al.,* 2002). Por outro lado, é característica a associação entre a obesidade abdominal e o aumento dos triglicéridos-VLDL e colesterol-LDL, bem como uma diminuição do colesterol-HDL (Sardinha *et al.,* 1995).

Estudos transversais e longitudinais, realizados em adultos idosos, sugerem que indivíduos activos têm um perfil lipoproteico mais favorável do que indivíduos inactivos (Duncan *et al.,* 1991; Ades e Poehlman, 1996; Kostka

et al., 1999; Goldberg *et al.*, 2000; Fahlman *et al.*, 2002), apesar de a literatura sugerir, de uma forma genérica, que os efeitos do exercício no perfil lipoproteico são menores nas pessoas mais velhas, independentemente do sexo (Sardinha, 1999a).

Goldberg *et al.* (2000) examinou, num estudo transversal, a relação entre a obesidade e a aptidão física (VO_2 máx.) com as lipoproteínas, em homens sedentários, dos quais 12 eram magros, 26 obesos e 18 atletas *master*, com idades médias de 65±1. Os resultados permitiram concluir que o aumento da aptidão e a redução da gordura abdominal e total dos atletas está associada a elevados C-HDL e baixos níveis de triglicéridos, relativamente aos sedentários.

Fahlman *et al.* (2002) realizaram, igualmente, uma investigação, com o propósito de examinar os efeitos do exercício de resistência e de *endurance* no nível plasmático das lipoproteínas em mulheres idosas activas, com idades entre os 70 e os 87 anos. Dos resultados foi possível inferir que, tanto o treino de resistência, como o treino de *endurance* resultou em favoráveis modificações nos níveis plasmáticos das lipoproteínas para as mulheres idosas em apenas 10 semanas. Por outro lado, não ocorreram alterações no peso e na dieta, o que indica que o exercício de elevada intensidade pode, por si só, modificar as lipoproteínas em mulheres idosas saudáveis.

A incidência da obesidade constituiu um dos maiores problemas de saúde pública nos países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento. Todavia, o modo de distribuição da gordura é mais importante para a saúde, do que a gordura corporal total.

Está bem documentado, que a distribuição da gordura no tronco, especialmente o tecido adiposo intra-abdominal, está relacionado com o desenvolvimento de diabetes, doenças cardiovasculares, assim como, com a mortalidade (Hunter *et al.*, 1997; 2002; Chang *et al.*, 2000; Elia, 2001). Pelo contrário, a distribuição da gordura pelas pernas, apresenta um menor risco (Hunter *et al.*, 1997; 2002).

Similarmente, a avaliação precisa do tecido adiposo intra-abdominal, por tomografia computorizada indicou que a adiposidade visceral está mais

correlacionada com o risco de desenvolver doenças cardiovasculares do que qualquer outra distribuição de gordura (Hunter *et al.*, 1997).

Kohrt *et al.* (1992) realizaram um estudo, cujo objectivo consistia em examinar os efeitos da idade e da actividade física na composição corporal e distribuição da gordura, comparando diferenças entre jovens e idosos, mulheres e homens, sedentários e que treinavam *endurance*. O grupo sedentário era constituído por 74 jovens e 200 idosos, homens e mulheres e o grupo que fazia treino de *endurance* consistia em 59 jovens e 44 idosos, homens e mulheres. O grupo dos jovens apresentava idades compreendidas entre os 18 e os 31 anos de idade e o grupo de idosos apresentava idades entre os 58 e os 72 anos de idade. Os resultados do estudo permitiram mostrar que homens e mulheres que mantenham um elevado nível de treino de *endurance* com o avançar da idade parecem evitar muitas das indesejáveis modificações na composição corporal e na distribuição da gordura que ocorre tipicamente com o envelhecimento. No entender de Kohrt *et al.* (1992), o exercício crónico está associado com uma menor acumulação do tecido adiposo corporal total, com grandes benefícios na região do tronco.

De igual modo, outras intervenções asseveram que o exercício físico regular pode prevenir as alterações associadas com o envelhecimento, na composição corporal (Horber *et al.*, 1996), modificar de modo favorável o perfil da distribuição da gordura (Kohrt *et al.*, 1992), reduzir a gordura corporal (Treuth *et al.*, 1994; Toth *et al.*, 1999) e ainda, diminuir a gordura subcutânea (Abe *et al.*, 1996) e o tecido adiposo intra-abdominal (Hunter *et al.*, 1996), tanto no homem como na mulher.

Treuth *et al.* (1995) realizaram um estudo com o objectivo de examinar o efeito de um programa de treino de força nas alterações da composição corporal regional e total, particularmente no tecido adiposo intra-abdominal, em mulheres idosas. A amostra era constituída por 14 mulheres saudáveis, com uma média de idades de 67±1, e que participaram num programa de exercícios, 3 vezes por semana, durante um período de 16 semanas. Os resultados permitiram observar reduções significativas no tecido adiposo intra-abdominal e o aumento da força. Foram, igualmente, observados decréscimos

do tecido adiposo subcutâneo da coxa, assim como o aumento da força da coxa. O programa de treino, por outro lado, foi incapaz de diminuir o tecido adiposo abdominal subcutâneo.

Pescatello e Murphy (1998) realizaram uma investigação cujo propósito consistia em determinar se os efeitos dos movimentos diários na diminuição da glucose sanguínea são modelados pela distribuição da adiposidade numa amostra de pessoas idosas. Os resultados das avaliações realizadas numa amostra de 743, em que 79,4% eram mulheres, com uma média de idades de 74.5±0.3 anos, sugeriram que a acumulação diária de actividades físicas de baixa intensidade é vantajosa para a distribuição da gordura abdominal e glucose sanguínea entre adultos idosos com obesidade visceral.

Hunter *et al.* (2002) efectuaram um estudo com o objectivo de determinar os efeitos do treino de resistência na distribuição da gordura em 12 mulheres e 14 homens com idades compreendidas entre os 61 e os 77 anos. O programa de treino consistia em duas séries de 10 repetições a 65-80% de uma repetição máxima, três vezes por semana, durante um período de 25 semanas. Os resultados deste programa de treino de resistência, aplicado durante 25 semanas estão associados com o aumento da massa isenta de gordura e à diminuição da massa gorda, tanto no homem como na mulher. Ao contrário dos homens, este programa mostrou também, reduções significativas do tecido adiposo intra-abdominal nas mulheres.

Recentemente, Ross e Janssen (2001) empreenderam um estudo de revisão para determinar se o exercício que induz perda de peso está associada com reduções correspondentes em gordura total, abdominal e visceral, através do efeito dose-resposta. Os resultados mostraram que a resposta a experiências bem controladas, por pequenos períodos, com o aumento da actividade física, expressa pela energia dispendida por semana, está positivamente relacionada com reduções na adiposidade total, por meio do efeito dose-resposta. Os resultados revelaram por outro lado que, embora a actividade física esteja associada à redução da gordura abdominal e visceral, existe uma evidência insuficiente para determinar uma relação de dose-resposta.

2.4. Avaliação da Aptidão Física dos Adultos Idosos

A avaliação da aptidão física em adultos idosos acarreta uma série de dificuldades que não ocorrem na avaliação da aptidão física em outras faixas etárias. Existem inúmeros factores que impedem e/ou são obstáculo ao processo de avaliação de idosos, e que podem, de certa forma, enviesar os resultados finais.

O facto de a população desta faixa etária conter diversas sub-populações agrupadas por escalões etários, nível de escolaridade, estrato socio-económico, e o facto de estes serem, muitas vezes, dependentes e acamados, pode constituir um sério obstáculo e difícil de ultrapassar (Spirduso, 1994). Outros aspectos, igualmente importantes, e que podem interferir nos resultados dos testes, são a motivação e/ou outros factores psicológicos, assim como, a forte medicação a que esta população esta sujeita, e que pode, mesmo em alguns casos, impedir a sua realização.

Existe, ainda, um outro aspecto associado as limitações do processo de avaliação que importa realçar. Como se sabe, a maioria dos idosos possui graves problemas a nível articular, assim, por exemplo, aquando da medição da flexibilidade numa determinada articulação, não é fácil observar se o resultado obtido foi devido a real capacidade do idoso ou aos problemas articulares que este eventualmente possui.

Como foi anteriormente referido, dos dois métodos de avaliação utilizados (a avaliação laboratorial e a avaliação de terreno ou campo), a avaliação de campo é na verdade aquela que, pela simplicidade de processos, rapidez de execução, parcimónia, economia e aplicabilidade mais ou menos universal (Safrit, 1990), assim como, pela sua validade e fiabilidade, melhor se enquadra dentro da natureza deste estudo.

Por conseguinte, a escolha da bateria de testes que melhor se adequa ao estudo em causa é uma tarefa que embora sendo difícil, é de grande relevância e que importa concretizar.

2.4.1. Bateria de testes

Os testes, segundo a *Association Internationale of Psychotechnique,* são provas definidas, implicando uma tarefa a executar de forma idêntica por todos os sujeitos testados, com uma técnica precisa para a apreciação do sucesso ou insucesso, ou para a notação numérica do resultado (Thomas, 1989).

A qualidade dos testes está directamente relacionada com a validade, a fiabilidade e a objectividade utilizadas na sua selecção, construção e aplicação (Safrit, 1990; Baumgartner e Jackson, 1991).

Os critérios de selecção dos itens de uma bateria de testes de aptidão física deve obedecer, de acordo com a AAHPERD (Safrit, 1990), a alguns pressupostos, a saber:

1- Devem avaliar a continuidade de uma determinada capacidade, desde as suas diversas limitações funcionais até aos níveis mais elevados;

2- Deve medir capacidades que sejam passíveis de modificação com um programa apropriado de actividades físicas;

3- Devem reflectir cuidadosamente o estado individual da aptidão física, bem como as alterações da capacidade funcional que correspondem às alterações nos resultados de cada teste.

A operacionalização do conceito de aptidão física tem sido concretizada por diferentes formas e de acordo com as preocupações dos investigadores.

Existem várias baterias de testes, cujo objectivo é avaliar a aptidão física das pessoas idosas (Hooke e Zoller, 1992; Lemmink *et al.,* 1994; Oja e Tuxworth, 1995; Osness *et al.,* 1996; Suni *et al.,* 1999; Camiña *et al.,* 2000).

A YMCA (Hooke & Zoller, 1992) desenvolveu um conjunto de testes com o propósito fundamental de estimar os níveis evidenciados em cada uma das componentes da aptidão física (Quadro 5.2).

Quadro 4.2. Bateria de testes da YMCA (adaptado de Hooke e Zoller, 1992).

Componentes	***Itens (testes)***
Aptidão cardiorespiratória	*Bench Step Test* ou Marcha da Milha ou Teste em Ciclo-ergómetro
Flexibilidade	Sentado e alcançar
Força muscular	*Upper Body Bench Press Test* ou *Lower-body Leg Extension Test*
Endurance muscular	*Bent-Knee Sit-up Test* (1') *Endurance Bench Press Test*
Composição Corporal	Pregas de Adiposidade Subcutânea

Em 1994, na Holanda, na Universidade de Groningen (Lemmink *et al.*, 1994), tendo por base o *Groningen Longitudinal Aging Study*, foi desenvolvida uma bateria de testes para avaliar a expressão da aptidão física da população com 55 ou mais anos de idade. Esta bateria tem como objectivo avaliar os efeitos dos programas de actividade física de adultos idosos e analisar a relação existente entre as componentes da aptidão física, a actividade física, a saúde e as actividades diárias. Esta bateria é, também, composta por um questionário relacionado com as percepções da aptidão física conforme demonstra o Quadro 6.2.

Quadro 5.2. *The Groningen Fitness Test for the Elderly*-GFE (adaptado de Lemmink *et al.*, 1994).

Componentes	***Itens (testes)***
Destreza manual	Transferência de blocos
Tempo de reacção	Teste de tempo de reacção
Equilíbrio	Equilíbrio numa prancha
Flexibilidade do tronco/membros inferiores	Sentado e alcançar
Flexibilidade dos membros superiores	Teste da flexibilidade dos ombros
Força Isométrica da mão	Dinamómetro manual
Força Isométrica dos quadricípedes	Teste dos quadricípedes
Endurance do andar	Teste da marcha
Percepção da aptidão física	Questionário de aptidão física

O Conselho da Europa (Eurofit) publicou, em 1995, o manual de uma bateria de testes para avaliar a aptidão física de adultos (Oja e Tuxworth, 1995). Esta bateria foi desenvolvida, essencialmente, para a avaliação de adultos entre os 18 e os 65 anos, e para ser implementada em toda a Comunidade Europeia, de acordo com determinadas prioridades. Os seus objectivos consistem em: (I) observar o estatuto da aptidão física relacionada com a saúde, de cada indivíduo, comunidade, populações e sub-populações; (II) avaliar os níveis de aptidão física relacionados com a saúde, segundo normas estandardizadas e (III) proporcionar conhecimentos e acções que promovam a aptidão física e a actividade física. Esta bateria é ainda composta por um questionário sobre a saúde e a actividade física.

Quadro 6.2. Bateria de testes Eurofit para adultos (adaptado de Oja e Tuxworth, 1995).

Componentes	***Itens (testes)***
Potência aeróbia máxima	Marcha de 2 Km ou Ciclo-ergometro ou *Shuttle-run* (20m)
Força e *endurance* musculares	*Sit-up's* dinâmicos Salto vertical ou Suspensão na barra Dinamometria manual
Flexibilidade	Sentado e alcançar ou Flexão lateral do tronco Abdução do ombro (Goniometria)
Equilíbrio	Equilíbrio em Pé (olhos fechados)
Velocidade dos membros superiores	*Plate Tapping* (batimento de placas)
Antropometria	Peso Altura Pregas de adiposidade subcutânea Perímetros de anca e cintura
Questionário acerca da saúde e actividade Física	

Em 1996 surge uma outra bateria de testes para avaliar a aptidão física de adultos idosos desenvolvida pela *American Alliance of Health, Physical Education, Recreation and Dance* – AAHPERD, *The* AAHPERD *Functional*

Fitness Assessment (Osness et al., 1996). Esta tem como objectivo avaliar os parâmetros físicos associados à mobilidade funcional de populações com idades iguais ou superiores a 60 anos. Importa, também, realçar que os testes que constituem esta bateria são práticos e similares às tarefas e/ou actividades que os idosos realizam no seu dia a dia (Quadro 8.2).

Quadro 7.2. *The AAHPERD Functional Fitness Assessment* (adaptado de Osness *et al.*, 1996).

Componentes	***Itens (testes)***
Composição corporal	Índice de massa corporal
Flexibilidade	Sentado e alcançar
Agilidade/equilíbrio dinâmico	Teste dos cones
Coordenação	*The Soda Pop test*
Força/*endurance* muscular	Flexão do braço
Aptidão cardiorespiratória	Marcha de meia milha

Suni *et al.*, em 1999, propõem uma outra bateria para avaliar a aptidão física relacionada com a saúde. O Quadro 9.2 descreve a estrutura desta bateria que foi, igualmente, desenvolvida para a avaliação de adultos.

Quadro 8.2. *The UKK Institute's Health-related Fitness Test Battery for Adults* (adaptado de Suni *et al.*, 1999).

Componentes	***Itens (testes)***
Composição corporal	IMC (índice de massa corporal)
Aptidão cardiovascular	*UKK* teste da caminhada
Potência muscular da perna	Saltar e alcançar
Força das pernas	Agachamento numa perna
Endurance muscular do tronco	Extensão estática das costas
Força da parte superior do corpo	*Modified Push-ups*
Flexibilidade	*Trunk Side-bending* *Hamstring muscle extensibility*
Equilíbrio	Equilíbrio numa só perna

Com o objectivo de avaliar o estado de saúde dos anciãos activos, as suas limitações e as suas possibilidades, e posteriormente serem utilizadas na elaboração de programas de actividade física, assim como, para uma ulterior

avaliação desses mesmos programas, Camiña *et al.* (2000), desenharam uma bateria de testes para avaliar a condição física, conhecida por bateria ECFA.

O quadro seguinte apresenta a estrutura da bateria que foi desenhada para adultos idosos, com 65 ou mais anos.

Quadro 9.2. *Batería ECFA* (adaptado de Camiña *et al.*, 2000).

Componentes	***Itens (testes)***
Composição Corporal	IMC (índice de massa corporal)
Força máxima	Força máxima de preensão bimanual Força máxima extensora do trem inferior
Força resistência	Força resistência abdominal
Equilíbrio	Equilíbrio estático mono pedal com visão
Flexibilidade	Flexibilidade do tronco
Coordenação	Coordenação oculomanual
Resistência cardiorespiratória	Percorrer 2000 m, andando rápido

Com a apresentação e/ou descrição deste conjunto de baterias de testes para avaliar a aptidão física, podemos verificar que estas são muito semelhantes entre si, nomeadamente no que concerne às componentes que pretendem medir.

Contudo, a concepção teórica que subjaz à selecção das diferentes componentes e respectivos pressupostos, as validades de conteúdo, de critério e discriminativa, a estimação da garantia da aplicação dos vários testes e a existência de valores normativos para os dois sexos, nem sempre estão suficientemente documentadas em algumas destas baterias (Sardinha & Martins, 1999).

No âmbito do *LifeSpan Project – A Physical Assessment Study Benefiting Older Adults*, Roberta E. Rikli e C. Jessie Jones, da Universidade de Fullerton, na Califórnia, desenvolveram, ao longo de aproximadamente seis anos (de 1994 a 2000), uma bateria de testes que apresenta todos estes pressupostos, *The Sénior Fitness Test*. Inicialmente, esta bateria era denominada por *LifeSpan Assessment* e/ou *Fullerton Functional Fitness Test* (Rikli & Jones, 2001).

Esta bateria, possui uma raíz teórica bem descrita, o seu processo de aplicação é pormenorizado, a validade e garantia estão devidamente documentadas (Jones *et al.,* 1999; Jones *et al.,* 1998; Rikli e Jones, 1997; 1998; 1999a; 1999b; 2001).

The Sénior Fitness Test constitui uma forma simples, económica, segura e agradável de avaliar parâmetros físicos associados à mobilidade em adultos idosos com idades compreendidas entre os 60 e os 90 e mais anos. Especificamente, esta bateria de testes mede os atributos físicos (força, *endurance*, flexibilidade, agilidade e equilíbrio) necessários para executar as actividades de vida diária de pessoas de idade avançada (Rikli & Jones, 2001).

O desenvolvimento e a publicação da *Senior Fitness Test* teve, igualmente, como objectivo disponibilizar à comunidade a informação necessária para que o processo de avaliação da aptidão física da pessoa idosa seja efectuado de uma forma criteriosa e similar em diferentes locais.

Por outro lado, A *Senior Fitness Test* constitui, também, um instrumento apropriado que poderá fornecer informação aos profissionais de actividade física e a outros profissionais de saúde, através de: I) um instrumento de avaliação para identificar os indivíduos em risco de perda funcional; II) informação para uma adequada prescrição de actividades de prevenção ou reabilitação; III) estimação da eficácia de um programa de actividade física (Rikli & Jones, 2001).

Para o desenvolvimento desta bateria de testes foi estabelecido por Rikli & Jones (1999; 2001), uma lista de 12 critérios para serem usados como orientações durante o desenvolvimento dos testes, a saber:

1. Representar a maioria das componentes da aptidão física funcional, isto é, os parâmetros físicos fundamentais associados à vida activa independente;
2. Ter um grau de fiabilidade teste-reteste aceitável ($r \geq 0.80$);
3. Ter um grau de validade aceitável (com documentação que suporte pelo menos dois dos seguintes aspectos: validade de conteúdo e validade de construção);
4. Reflectir as mudanças normais de acordo com a idade, no que se refere à capacidade funcional;

5. Ser capaz de detectar alterações durante o treino/exercício;
6. Ser capaz de avaliar dentro de um largo espectro de habilidades funcionais – do limite da fragilidade ao nível de aptidão física boa, (a finalidade foi evitar efeitos de níveis extremos, de modo a que todos ou quase todos os participantes possam atingir uma pontuação, não havendo ninguém a falhar o teste);
7. Ser fácil de administrar e de classificar (por profissionais e técnicos voluntários que, por vezes, apoiam na administração do teste);
8. Requerer equipamento e espaços mínimos (pode ser administrado em qualquer centro de idosos e outros locais similares);
9. Ser possível a administração em casa;
10. Não ter perigo em ser utilizado sem qualquer assistência médica (com excepção de situações extremas);
11. Ser socialmente aceitável e significativo;
12. Ser razoavelmente rápido de administrar. O tempo de teste individual não requer mais de 30-35 minutos. O tempo de teste em grupo (24 pessoas) não requer mais do que noventa minutos com o envolvimento de sete avaliadores.

Em Portugal, com o intuito de generalizar a sua utilização foi publicada uma versão Portuguesa (Sardinha e Martins, 1999).

Alguns estudos já realizados com esta bateria comprovaram a validade e a aplicabilidade desta bateria (Miotto *et al.,* 1999; Martins, 1999; Rodrigues, 2000; Smethurst, 2001; Teixeira, 2002; Campos, 2002).

Por todos estes supracitados argumentos *The Sénior Fitness Test*, afigura-se como a bateria de testes mais equilibrada e adaptada para a avaliação de pessoas com idade avançada, pelo que, julgamos ser esta bateria, a mais adequada para o nosso estudo.

O quadro seguinte pretende, deste modo, apresentar as componentes e os itens (testes) que compõem este instrumento de avaliação.

Quadro 10.2. *The Sénior Fitness Test* (adaptado de Rikli e Jones, 2001).

Componentes	***Itens (testes)***
Força dos Membros Superiores	Flexão do antebraço
Força dos Membros Inferiores	Levantar da cadeira (30")
Flexibilidade dos Membros Inferiores	Sentado alcançar
Flexibilidade dos Membros Superiores	Alcançar atrás das costas
Resistência Aeróbia	Andar (6') ou *Step* no próprio lugar (2')
Agilidade Motora/Equilíbrio Dinâmico	Sentar/Andar 2,44 m/Sentar
IMC (índice de massa corporal)	Altura Peso

Material e Métodos

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Amostra

Os sujeitos que constituíram a amostra eram voluntários e foram previamente e devidamente informados sobre os objectivos, procedimentos e possíveis implicações da participação num programa deste teor, pelo que lhes foi solicitado um consentimento verbal para participarem neste estudo.

Todos os sujeitos da amostra viviam de forma independente, realizando autonomamente todas as tarefas mais básicas do seu quotidiano. Estes sujeitos encontram-se integrados no programa de actividade física para a 3ª idade ("No Porto a Vida é Longa") desenvolvido pelo Gabinete de Recreação e Tempos Livres da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, em parceria com a Câmara Municipal do Porto e outras instituições públicas e privadas de apoio ao idoso (Lar do Comércio e Centro de Terceira Idade - CATI).

Estes indivíduos participam em classes de ginástica, musculação e natação, que se realizam nas instalações da Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto e no Pavilhão Rosa Mota, com uma frequência média de 2 vezes por semana para cada modalidade.

Como critérios de exclusão foram considerados: I) a falta de presença nas sessões de avaliação; II) a existência ou aparecimento de patologias impeditivas do desempenho normal das actividades ministradas nas sessões de actividade física.

Deste modo, a amostra foi constituída por 60 indivíduos, dos quais 46 do género feminino e 14 do género masculino.

As principais características dos sujeitos da amostra estão descritas no Quadro 1.3.

Quadro 1.3. Principais características dos sujeitos da amostra (média ± desvio padrão; mínimo/máximo).

	Grupo Masculino	Grupo Feminino
Idade (anos)	72,07±5,12 (65/81)	68,52±5,05 (60/84)
Peso (kg)	70,88±9,51 (58,0/85,0)	64,50±6,72 (50,0/76,0)
Altura (m)	1,63±0,05 (1,52/1,70)	1,54±0,05 (1,47/1,69)
n	14	46

3.2. Avaliação da Aptidão Física

Para a avaliação da aptidão física, como anteriormente foi mencionado, foi utilizada a *Senior Fitness Test* desenvolvida por *Roberta E. Rikli* e *C. Jessie Jones*, da Universidade de Fullerton, na Califórnia, no âmbito do *LifeSpan Project – A Physical Assessment Study Benefiting Older Adults* (Rikli e Jones, 1999; 2001).

Esta bateria foi desenvolvida tendo por base o entendimento de que a aptidão física consiste na capacidade física e na habilidade para realizar actividades normais diárias, de forma segura e autónoma, sem revelar fadiga (Rikli e Jones, 1999; 2001).

3.2.1. Objectivos da bateria de testes

Esta bateria de testes foi desenvolvida para avaliar os principais parâmetros físicos associados a mobilidade funcional (força, resistência, flexibilidade, agilidade e equilíbrio) de adultos idosos independentes, desde os 60 até aos 90 ou mais anos de idade e com a preocupação de abranger uma larga diversidade de idosos, desde os que se encontram na margem próxima da fragilidade até aos que apresentam uma boa aptidão física (Rikli e Jones, 1999a; 1999b; 2001).

3.2.2. Critérios de selecção dos testes

Na identificação dos itens específicos do teste para avaliar as componentes da aptidão física funcional, Rikli e Jones (1999; 2001) tomaram em consideração duas finalidades fundamentais: (a) o desenvolvimento de protocolos de testes que estejam de acordo com padrões de aceitabilidade científica no que respeita à fiabilidade e validade e (b) o desenvolvimento de testes que possam ser facilmente administrados e que sejam fiáveis para serem utilizados clinicamente e pela comunidade em geral.

3.2.3. Descrição da bateria de testes

A *Senior Fitness Test* consiste numa série de testes concebidos para avaliar os parâmetros físicos associados à mobilidade e ao funcionamento independente e autónomo de adultos em idades avançadas.

A bateria de testes é constituída por seis itens e um sétimo alternativo, que se encontram associados a determinados parâmetros da aptidão física (ver em anexo o protocolo de avaliação). No Quadro 2.3 encontram-se descritos os parâmetros avaliados, os testes e respectivos critérios de avaliação.

Quadro 2.3. Descrição geral da bateria *Senior Fitness Test* (adaptado de Rikli e Jones, 2001).

Parâmetros avaliados	Testes	Critérios de Avaliação
Força dos membros inferiores	Levantar e sentar na cadeira	Nº de execuções em 30s sem utilização dos braços
Força dos membros superiores	Flexão de antebraço	Nº de execuções em 30s
Resistência cardiovascular	Andar 6 minutos ou, Dois minutos de *step* no próprio lugar	Distância percorrida durante 6 minutos ou, Nº de *step* durante 2 minutos
Flexibilidade inferior	Sentado e alcançar	Distância atingida na direcção dos pés
Flexibilidade superior	Alcançar atrás das costas	Distância atingida na direcção das costas

Velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico	Sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar	Tempo necessário para levantar de uma cadeira, caminhar 2,44 m e retornar à cadeira
Composição Corporal	Estatura e peso	Avaliação do índice de massa corporal, IMC (kg/m^2) – peso sobre a estatura ao quadrado

3.3. *Instrumentarium*

Quadro 3.3. Material

• Balança portátil, com aproximação aos 0.5 Kg	• Cronómetros
• Fita métrica de 30 metros	• Cadeiras sem apoio de braços
• Régua de 50 centímetros	• Cones de sinalização
• Um haltere de mão com 2,27 Kg	• Fichas de registo de dados
• Um haltere de mão com 3,36 Kg	• Giz

3.4. Recolha de Dados

A recolha de dados foi concretizada pela aplicação da bateria de testes desenvolvida por Rikli e Jones (1999; 2001), a Senior Fitness Test.

Para a efectivação desta fase do estudo foram percorridas as seguintes etapas, que importa realçar:

a) Garantir as instalações adequadas para realizar as medições;

b) Garantir os instrumentos adequados;

c) Garantir uma equipa de trabalho eficiente. A equipa de trabalho era constituída por 3 elementos, com grande experiência na avaliação da aptidão física em idosos, com a *Senior Fitness Test*;

d) Explicação clara e objectiva dos diferentes testes, de forma a não deixar qualquer dúvida ao sujeito a avaliar, sobre as provas que vai realizar.

3.5. Procedimentos Estatísticos

A descrição das variáveis em estudo foi realizada a partir das medidas da estatística descritiva: média, desvio padrão e valores mínimos e máximos.

A análise exploratória dos dados foi realizada com o objectivo de averiguar a normalidade da distribuição correspondente a cada uma das variáveis em estudo, assim como a presença de *outliers*.

Para comparar os resultados encontrados pela aplicação da *Senior Fitness Test*, antes e após o programa de actividades físicas, foi aplicado o teste t para amostras emparelhadas.

O nível de significância considerado foi de $p<0.05$.

Todos os cálculos foram efectuados no programa de estatística *SPSS for Windows*, versão *11.0*.

Apresentação dos Resultados

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. Resultados Masculinos

No Quadro 1.4 apresentam-se os resultados obtidos pelos adultos idosos masculinos, relativos à composição corporal, expressos através do IMC.

Quadro 1.4. Comparação da composição corporal dos sujeitos masculinos (média ± desvio padrão; mínimo/máximo).

Componente *(item)*	n	Pré-teste	Pós-teste	t	p
Composição corporal (IMC)	14	26,67±2,47 (23/31)	26,74±2,34 (24/31)	-0,555	0,589

Da análise deste quadro, podemos verificar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre o IMC do pré-teste e do pós-teste, embora o valor médio do pós-teste seja ligeiramente superior.

Para melhor leitura e compreensão dos resultados apresenta-se a seguir, graficamente, os valores médios do IMC (índice de massa corporal – kg/m^2), antes e após o programa de actividades físicas.

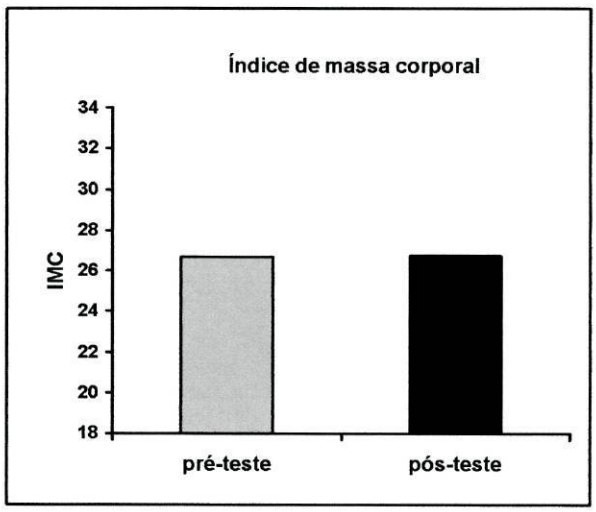


Figura 1.4. Valores médios, masculinos, do IMC (índice de massa corporal kg/m^2), antes e após o programa de actividades físicas.

O quadro seguinte descreve os resultados obtidos, pelos homens idosos, pela aplicação da bateria de testes *The Senior Fitness Test,* imediatamente antes, e após o programa de actividades físicas.

Quadro 2.4. Comparação das componentes da aptidão física (média ± desvio padrão; mínimo/máximo), dos adultos idosos masculinos.

Componentes *(itens)*	Pré-teste	Pós-teste	t	p
Força dos membros inferiores (Levantar e sentar na cadeira)	17,00±2,24 (15/21)	18,09±2,39 (15/22)	-2,390	0,62
Força dos membros superiores (Flexão do antebraço)	16,43±2,07 (14/19)	20,36±3,01 (16/25)	-2,598	0,048
Flexibilidade dos membros inferiores (Sentado e alcançar)	0,49±6,83 (-8/10)	-0,91±11,34 (-20/15)	3,183	0,024
Velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico (Sentado, caminhar 2,44 m e voltar a sentar)	4,84±0,92 (4/6)	5,20±0,51 (4/6)	-1,434	0,211
Flexibilidade dos membros superiores (Alcançar atrás das costas)	-11,50±3,73 (-17/-8)	-11,82±6,81 (-21/-3)	-3,073	0,028
Resistência cardiovascular (2 minutos de *step* no próprio lugar)	117,29±60,50 (29/190)	197,36±24,79 (145/251)	-3,466	0,018

Da análise do Quadro 2.4 podemos constatar que houve diferenças significativas ($p<0,05$) do pré-teste para o pós-teste nos resultados dos testes de "flexão do antebraço", "sentado e alcançar", "alcançar atrás das costas" e "dois minutos de *step* no próprio lugar".

Apesar dos valores médios dos testes "levantar e sentar na cadeira" e "sentado, caminhar 2,44 m e voltar a sentar" obtidos nas avaliações realizadas após a aplicação do programa de actividades físicas serem ligeiramente superiores aos obtidos no pré-teste, não são estatisticamente significativos ($p<0,05$).

De seguida são apresentados, em forma de gráfico, todos os valores médios dos resultados obtidos nas avaliações realizadas antes e após a aplicação do programa de actividades físicas.

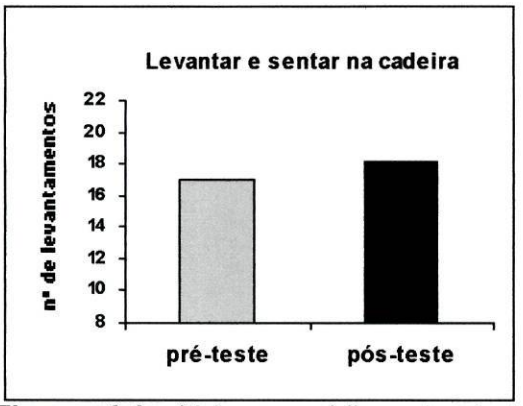


Figura 2.4. Valores médios do teste masculino, "levantar e sentar na cadeira", antes e após o programa de actividades físicas.

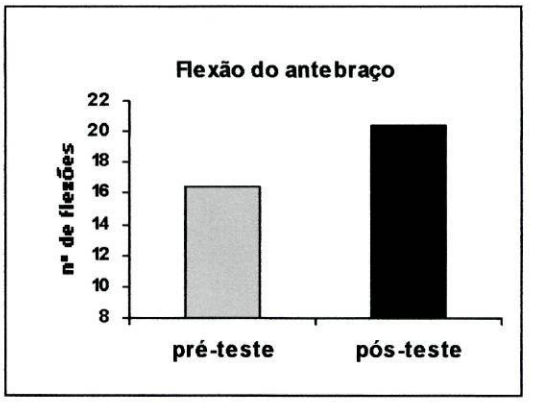


Figura 3.4. Valores médios do teste masculino, "flexão do antebraço", antes e após o programa de actividades físicas.

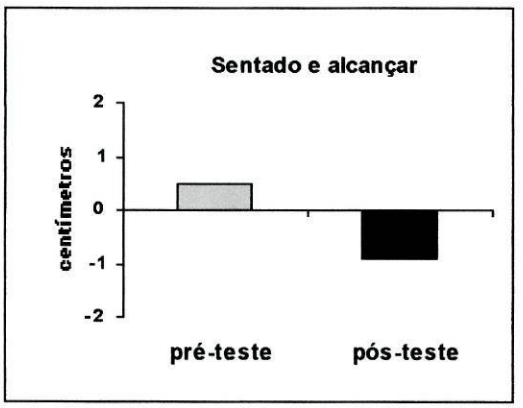


Figura 4.4. Valores médios do teste masculino, "sentado e alcançar", antes e após o programa de actividades físicas.

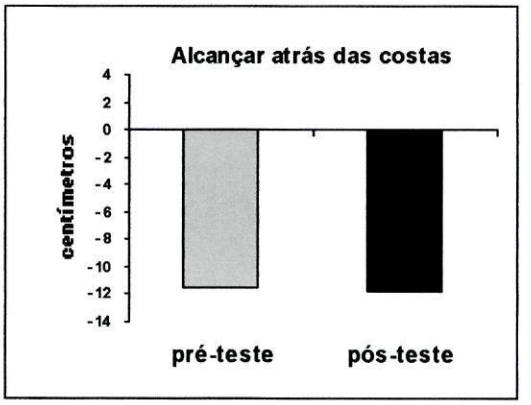


Figura 5.4. Valores médios do teste masculino, "alcançar atrás das costas", antes e após o programa de actividades físicas.

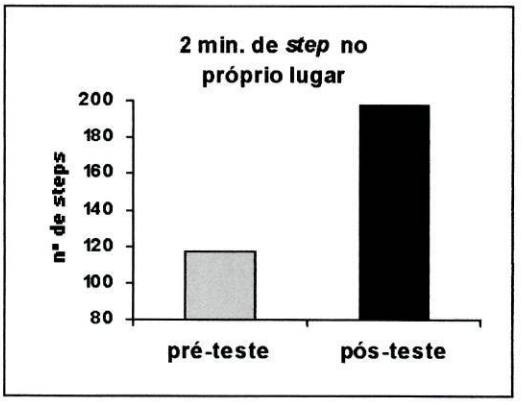


Figura 6.4. Valores médios do teste masculino, "dois minutos de *step* no próprio lugar", antes e após o programa de actividades físicas.

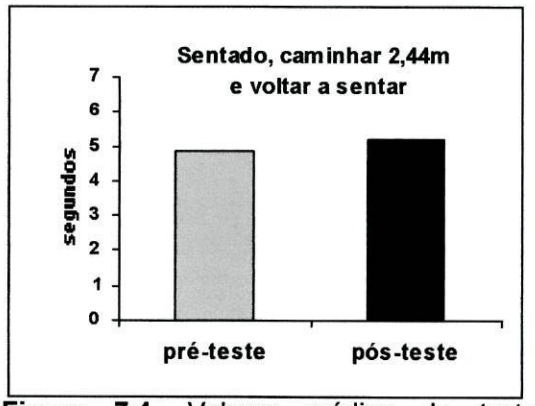


Figura 7.4. Valores médios do teste masculino, "sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar", antes e após o programa de actividades físicas.

4.2. Resultados Femininos

No quadro seguinte são apresentados os resultados obtidos pelos adultos idosos femininos, relativos à composição corporal, expressos pelo IMC.

Quadro 3.4. Comparação da composição corporal dos sujeitos femininos (média ± desvio padrão; mínimo/máximo).

Componente *(item)*	n	Pré-teste	Pós-teste	t	p
Composição corporal (IMC)	46	27,11±2,87 (22/34)	27,98±3,19 (21/37)	-2,080	0,043

Deste quadro, e ao inverso dos idosos masculinos, podemos verificar que nos idosos femininos existem diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$), entre o IMC do pré-teste e do pós-teste.

Para uma melhor leitura e compreensão dos resultados apresenta-se a seguir, graficamente, os valores médios do IMC (índice de massa corporal – kg/m^2), antes e após o programa de actividades físicas.

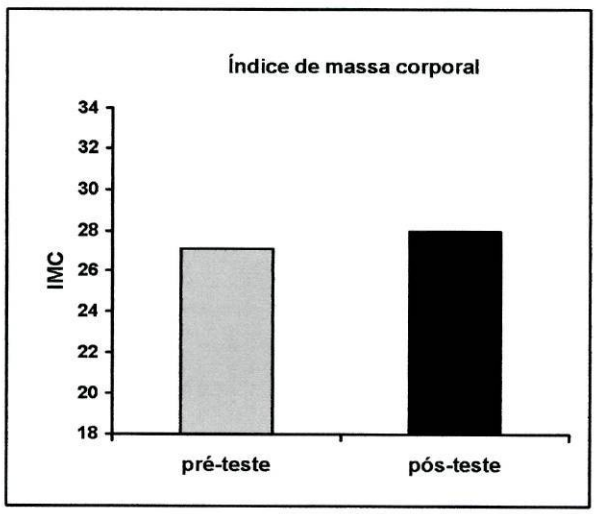


Figura 8.4. Valores médios, femininos, do IMC (índice de massa corporal kg/m^2), antes e após o programa de actividades físicas.

De seguida são apresentados os resultados obtidos pelas mulheres idosas, nos diferentes *itens* e componentes da bateria de testes *The Senior Fitness Test,* imediatamente antes e após o programa de actividades físicas.

Quadro 4.4. Comparação das componentes da aptidão física (média ± desvio padrão; mínimo/máximo), dos adultos idosos femininos.

Componentes *(itens)*	Pré-teste	Pós-teste	t	p
Força dos membros inferiores (Levantar e sentar na cadeira)	14,33±3,02 (7/20)	17,67±3,41 (13/32)	-4,115	0,001
Forçados membros superiores (Flexão do antebraço)	14,38±3,26 (8/20)	19,43±4,11 (11/30)	-4,098	0,001
Flexibilidade dos membros inferiores (Sentado e alcançar)	3,00±9,85 (-18/18)	2,57±7,81 (-14/20)	1,611	0,124
Velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico (Sentado, caminhar 2,44 m e voltar a sentar)	5,25±0,71 (4/7)	5,36±0,71 (4/8)	-1,232	0,233
Flexibilidade dos membros superiores (Alcançar atrás das costas)	-7,90±9,42 (-22/7)	-8,43±8,89 (-25/5)	-0,587	0,564
Resistência cardiovascular (2 minutos de *step* no próprio lugar)	83,00±38,51 (34/150)	170,38±22,57 (90/211)	-7,843	0,000

De acordo com o quadro, como podemos verificar, houve diferenças significativas ($p<0,05$) entre pré-teste para o pós-teste nos resultados dos testes de "levantar e sentar na cadeira", "flexão do antebraço" e "dois minutos de *step* no próprio lugar".

Nos restantes testes os valores médios obtidos nas avaliações realizadas após a aplicação do programa de actividades físicas não apresentam diferenças estatisticamente significativas, em comparação com os resultados obtidos antes da aplicação do programa de actividades físicas, não obstante, os resultados do teste "sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar" e "alcançar atrás das costas" serem ligeiramente superiores aos obtidos no pré-teste. Ao contrário, no teste de "sentado e alcançar" existiu, mesmo, uma diminuição dos valores médios conforme demonstra o quadro.

De seguida são apresentados, em forma de gráfico, os valores médios, dos resultados obtidos nas supracitadas avaliações.

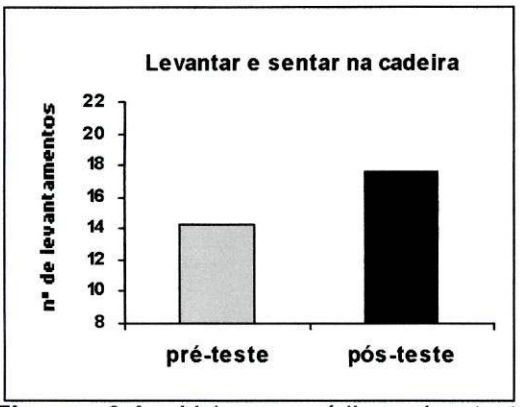


Figura 9.4. Valores médios do teste feminino, "levantar e sentar na cadeira", antes e após o programa de actividades físicas.

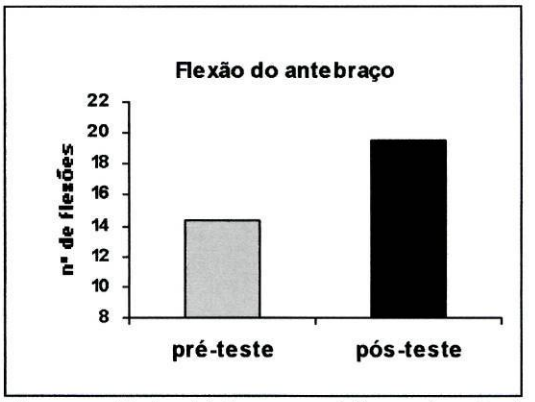


Figura 10.4. Valores médios do teste feminino, "flexão do antebraço", antes e após o programa de actividades físicas.

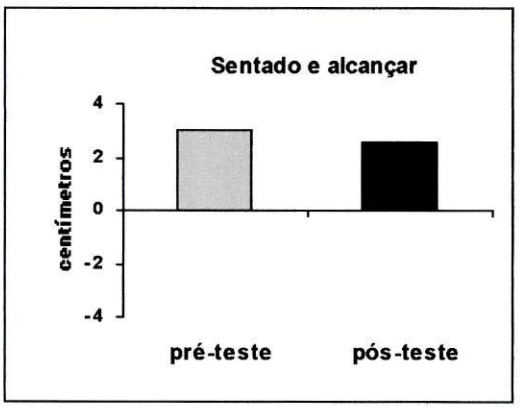


Figura 11.4. Valores médios do teste feminino, "sentado e alcançar", antes e após o programa de actividades físicas.

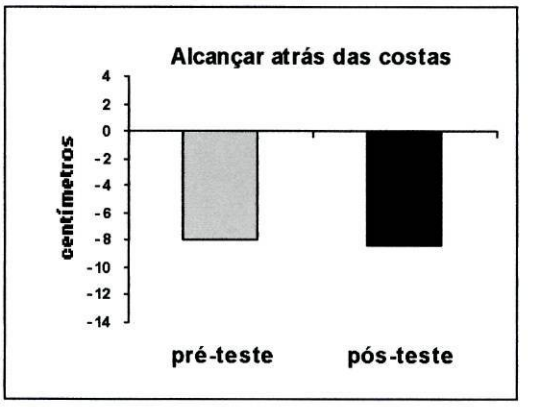


Figura 12.4. Valores médios do teste feminino, "alcançar atrás das costas", antes e após o programa de actividades físicas.

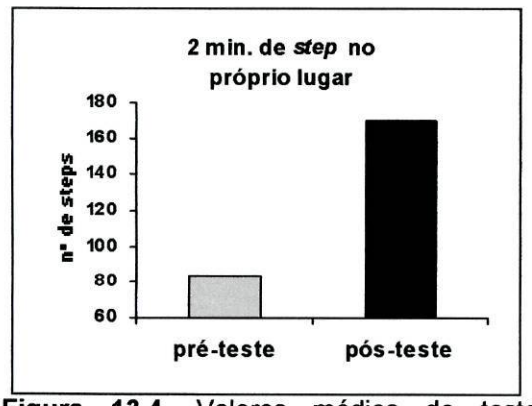


Figura 13.4. Valores médios do teste feminino, "dois minutos de *step* no próprio lugar", antes e após o programa de actividades físicas.

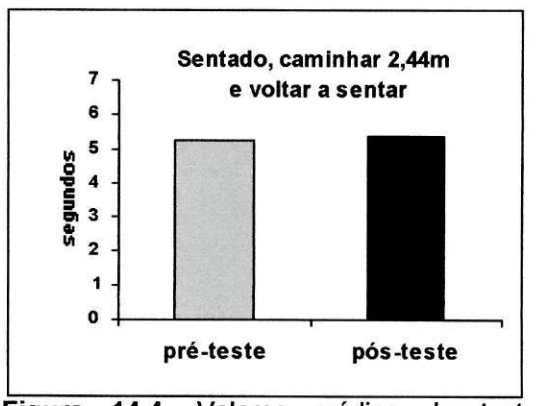


Figura 14.4. Valores médios do teste feminino, "sentado, caminhar 2,44m e voltar a sentar", antes e após o programa de actividades físicas.

Discussão

5. DISCUSSÃO

A principal ilação que podemos retirar deste estudo é que o programa de actividades físicas utilizado promoveu melhorias efectivas na aptidão física funcional dos adultos idosos, conforme é descrito pela literatura (Puggaard *et al.,* 1994; Lord e Castell, 1994; Brow *et al.,* 2000).

Como anteriormente referido, com o envelhecimento ocorre um declínio acentuado das componentes da aptidão física que se vai repercutir na capacidade funcional, na independência e, deste modo, no bem-estar e na qualidade de vida do idoso. No entanto, a prática de actividade física regular é reconhecida como um excelente meio de reverter e/ou atenuar esses efeitos deletérios que acontecem com a senescência. Os resultados do nosso estudo demonstram isso mesmo. A prática de actividade física regular possui, efectivamente, efeitos salutogénicos para os idosos, pela influência que exerce sobre as diversas componentes da aptidão física e consequente melhoria da capacidade funcional e da qualidade de vida que propicia.

Em Portugal, recentemente, foi realizado um estudo longitudinal, em que o objectivo central consistiu em comparar os efeitos do tempo de prática de actividades físicas (musculação, natação e ginástica) na expressão da aptidão física em adultos idosos (Teixeira, 2002), cujos resultados estão em concordância com os do nosso estudo.

Ao nível da composição corporal, a actividade física regular tem sido considerada como uma excelente forma de contrariar o aumento da massa gorda corporal e, desta forma, o IMC em idosos (Puggaard *et al.,* 1999).

O IMC, também conhecido por índice de *Quetelet*, expressa a relação peso e estatura de um indivíduo (kg/m^2). Com o IMC podemos conhecer indirectamente a massa gorda de um indivíduo, uma vez que este se encontra positivamente relacionado com este indicador (Spirduso, 1995, Blew *et al.,* 2002). Neste estudo, foi constatado que o grupo masculino não apresentou diferenças significativas entre os valores médios do IMC do pré-teste (26,67±2,47) e os valores médios do pós-teste (26,74±2,34). O grupo feminino,

pelo contrário, apresenta um valor médio significativamente mais elevado no pós-teste (27,98±3,19) do que no pré-teste (27,11±2,87).

Ao processo de envelhecimento estão associadas marcadas alterações da composição corporal, nomeadamente o aumento da massa gorda corporal e do IMC e a diminuição da massa magra (Elia, 2001). Contudo, algumas investigações têm reportado, por um lado, decréscimos da massa gorda (Treuth *et al.,* 1995; Ross e Janssen, 2001) e, por outro, o aumento da massa muscular (Fiatarone *et al.,* 1990; Charette *et al.,* 1991) com a prática de actividades físicas regulares em adultos idosos de ambos os sexos.

Por conseguinte, pensamos que os resultados obtidos neste estudo sugerem, por um lado, o aumento da massa muscular e, por outro, a atenuação da acumulação da massa gorda, ou mesmo o decréscimo da massa gorda. No caso do grupo masculino, a reduzida dimensão da amostra pode ter tido, também, alguma influência nos resultados obtidos.

Segundo Grimby (1995), estudos longitudinais e transversais sobre o desempenho muscular e a sua estrutura em adultos idosos atribuem a perda de força e massa muscular à diminuição quer do número das fibras quer do seu diâmetro. Em acordo com outros estudos (Fiatarone *et al.,* 1990; 1994; Cress *et al.,* 1999; Carvalho 2002; Teixeira, 2002), esta investigação sugere que a prática de actividade física regular por adultos idosos pode contrariar o declínio da força muscular que ocorre com a senescência.

Assim, e em consonância com os estudos de Kauranen *et al.* (1998), Puggaard *et al.* (2000), Carvalho (2002) e Teixeira (2002), os resultados obtidos pela nossa investigação em mulheres idosas evidenciam ganhos significativos de força muscular, tanto dos membros superiores, como dos membros inferiores.

Labarque *et al.* (2001) realizaram uma investigação cujo objectivo foi comparar características musculares dinâmicas de sujeitos jovens e idosos, sedentários, do sexo masculino. Os resultados demonstraram que, após um treino de intensidade moderada, a velocidade de contracção dos flexores do cotovelo de idosos aumentaram para os valores observados nos sujeitos jovens. Estes resultados estão em consonância com os encontrados pela

nossa investigação, onde foram observadas melhorias significativas na força muscular dos membros superiores.

No que diz respeito aos membros inferiores, e apesar dos valores médios do pós-teste serem superiores (18,09±2,39) ao do pré-teste (17,00±2,24), não foram encontradas melhorias significativas ($p<0,05$), ao contrário do que é referido por outras investigações (Fiatarone *et al.*, 1990; Jones *et al.*, 1994). No entanto, estes resultados podem eventualmente ser atribuídos a especificidades amostrais, nomeadamente ao reduzido número de indivíduos que compõem a amostra masculina.

Em relação à flexibilidade, esta investigação demonstrou igualmente melhorias, conforme é descrito na literatura (Puggaard *et al.*, 1994; Girouard e Hurley, 1995). Contudo, apenas os homens registaram efeitos positivos significativos ($p<0,05$), tanto ao nível da flexibilidade inferior como ao nível da flexibilidade superior. A literatura afirma que o declíno da flexibilidade nos homens é superior ao das mulheres (Bell e Hoshizaki, 1981), por conseguinte, os efeitos da prática regular de actividade física fazem-se sentir de forma mais significativa nos homens.

No estudo de Girouard e Hurley (1995) foi testado um programa de treino de força e flexibilidade e um programa de treino específico de flexibilidade em homens idosos. Apesar de ambos terem resultado em aumentos significativos, o programa composto por treino exclusivo de flexibilidade evidenciou melhorias mais significativas ($p<0,001$) do que o programa de treino de força e flexibilidade.

No grupo feminino, e em oposição aos nossos resultados, o estudo que Farinatti *et al.* (1995) realizou sobre o efeito de um programa de treino de flexibilidade em mulheres idosas, revelou aumentos de flexibilidade significativos.

No nosso estudo várias razões podem ser sugeridas para o facto de não se ter encontrado melhorias significativas. Normalmente, conforme é descrito pela literatura, as mulheres, com o avançar da idade, apresentam resultados significativamente superiores aos dos homens (Bell e Hoshizaki, 1981), pelo que a possibilidade de haver melhorias com o treino é menor. Por outro lado, o

programa de actividades físicas que foi aplicado no nosso estudo era composto por musculação, natação e ginástica, e não por um programa de treino específico para a flexibilidade, em que, de acordo com outros estudos, as melhorias são mais significativas (Farinatti *et al.,* 1995). A heterogeneidade que a amostra feminina apresenta pode também justificar estes resultados.

Vários estudos demonstraram que, com o avanço da idade, existe um decréscimo ao nível da velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico. Lord e Castell (1994) e Puggaard *et al.* (1994) encontraram melhorias, após a aplicação de um programa de actividades físicas no equilíbrio e velocidade de reacção de idosos. Em oposição a esta investigação, os resultados deste estudo indicaram que este programa de actividades físicas não exerceu efeitos positivos significativos nesta componente da aptidão motora, tanto no grupo feminino, como no grupo masculino.

Perrin *et al.* (1999) analisaram o efeito de actividades físicas e desportivas de pessoas idosas, no controlo do equilíbrio. Os resultados mostraram que, não só este tipo de programas têm efeitos positivos no controlo postural de adultos idosos, como também são extremamente úteis mesmo para os idosos que não tinham por hábito realizar actividades físicas e desportivas. No nosso estudo, o facto dos idosos não terem tido treino específico para esta componente da actividade física pode justificar a ausência de efeitos positivos nesta componente da aptidão física.

Com a senescência existe um declínio gradual da capacidade aeróbia máxima em ambos os sexos (Johnson *et al.,* 2000). Vários estudos transversais e longitudinais mostraram que o treino pode aumentar o VO_2 máx. em pessoas idosas e, deste modo, atrasar o seu declínio (Falconio *et al.,* 1994; Taunton *et al.,* 1996; Pollock *et al.,* 1997; Puggaard *et al.,* 2000).

O estudo de Falconio *et al.* (1994) revela que programas de marcha de intensidade moderada produzem efeitos significativos ao nível cardiovascular, elevando o VO_2 máx. e promovendo adaptações em resposta a exercícios sub máximos em indivíduos idosos sedentários.

Neste estudo, tal como nos estudos de Makrides *et al.* (1990), Cress *et al.* (1999), Vincent *et al.* (2002), e de Kallinen *et al.* (2002), tanto o grupo de

homens idosos como o grupo de mulheres idosas apresentaram, após a aplicação do programa, melhorias muito significativas na resistência cardiovascular ($p<0,05$).

Taunton *et al.* (1996) realizaram um estudo com o objectivo de comparar um programa de actividades físicas aquáticas e um programa de actividades físicas de ginásio. Os resultados mostraram, igualmente, melhorias significativas na aptidão cardiovascular.

Num outro estudo, realizado por Vincent *et al.* (2002), foi analisado o efeito de 6 meses de exercícios de resistência com elevada e baixa intensidade, em 62 homens e mulheres de idades compreendidas entre os 60 e os 83 anos. Os resultados permitiram afirmar que através de exercícios de resistência com elevada e baixa intensidade pode obter-se melhorias significativas na capacidade aeróbia de adultos idosos.

Assim, e em consonância com a literatura, o nosso estudo sugere que a participação em actividades físicas regulares atenua o decréscimo normalmente associado ao envelhecimento da capacidade aeróbia. Todavia, estes resultados, para além dos efeitos do programa de actividades físicas, podem também ficar a dever-se a efeitos de aprendizagem que poderão ter existido na realização dos testes de medição, conforme assevera Miotto *et al.*, (1999).

Conclusões

6. CONCLUSÕES

Após a análise dos efeitos do programa de actividades físicas, sobre os níveis de aptidão física de adultos idosos de ambos os sexos, as principais conclusões e reflexões que emergem da discussão dos resultados deste estudo são as seguintes:

1. O programa de actividades físicas promoveu alterações significativas do IMC no grupo das mulheres idosas, ao contrário dos homens, no qual não se registou qualquer modificação significativa.

2. No parâmetro força dos membros superiores foram evidenciadas melhorias significativas após a aplicação do programa de actividades físicas, em ambos os sexos, todavia o grupo das mulheres mostrou incrementos claramente superiores aos do grupo dos homens.

3. Foram encontrados aumentos significativos da força dos membros inferiores das mulheres idosas, enquanto que os homens idosos, apesar dos valores médios encontrados no pós-teste serem superiores aos encontrados no pré-teste, não são estatisticamente significativos ($p<0,05$).

4. Ao nível da flexibilidade dos membros superiores e inferiores, os resultados mostraram que o programa apenas produziu efeitos significativos no grupo dos homens.

5. Não foram igualmente observadas alterações significativas, quer no grupo masculino, quer no grupo feminino, ao nível da velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico.

6. Foram evidenciadas, pelos resultados alcançados, substanciais melhorias ao nível da resistência cardiovascular, em ambos os grupos.

Em suma, este programa de actividades físicas, composto por sessões de musculação, natação e ginástica, provou exercer efeitos positivos efectivos, sobre a aptidão física dos adultos idosos que o integraram.

Todavia, em Portugal são ainda escassos os estudos de desenho longitudinal, nesta área do conhecimento. Importa portanto, clarificar e conhecer mais aprofundadamente as inter-relações existentes entre a aptidão física, a actividade física e a saúde, em diferentes contextos e ambientes, e com diferentes condicionantes.

O desenvolvimento de futuros estudos possibilitará, para além de alargar o nosso conhecimento, desenvolver programas de intervenção de actividades físicas de prevenção ou reabilitação para pessoas idosas, mais adequados e eficazes.

Bibliografia

7. BIBLIOGRAFIA

Abe, T.; Sakurai, T.; Kurata, J.; Kawakami, Y.; Fukunaga, T. (1996). Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity: comparison between young and middle aged women. *British Journal of Sports Medicine*, 30: 297-300.

Ades, P.A.; Poehlman, E.T. (1996). The effect of exercise training on serum lipids in the elderly. *American Journal of Geriatrics Cardiology*, 5: 27-31.

Allsen, P.; Harrison, J.; Vance, B. (1993). *Fitness for life*. Brown & Benchmerk Editions, Indianapolis.

American College of Sports Medicine (1995). Guidelines for exercise testing and prescription. (5ª Ed). Lea e Febiger (Eds.), Philadelphia.

American College of Sports Medicine (1998a). Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30: 992-1008.

American College of Sports Medicine (1998b). Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30: 975-991.

Aniansson, A.; Zetterberg, C.; Hedberg, M.; Henriksson, K.G. (1984). Impaired muscle function with aging. A background factor in the incidence of fractures of the proximal end of the femur. Clinical Ortthopedics, 191: 193-201.

Appell, H.-J.; Mota, J. (1991). Desporto e envelhecimento. *Revista Horizonte*, VII: 43-46.

Baptista, F. (1999). Exercício físico para a prevenção da fractura osteoporótica. In: P.P. Correia, M. Espanha, J. Barreiros, (Eds.), *Envelhecer Melhor com a Actividade Física: Actas do Simpósio 99*, pp. 221-226. Edições FMH, Lisboa.

Baptista, F. (2000). *Exercício físico e metabolismo ósseo. Resultados do programa de actividade física para a pessoa idosa do Concelho de Oeiras*. Edições FMH, Lisboa.

Baptista, F.; Sardinha, L.B. (1997). Effects of two resistance training intensity levels on the BMD in older women: a partial randomized controlled trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (Suppl. 5): S79.

Baptista, F.; Sardinha, L.B. (1998). Effects of two-year resistance training program on upper limb BMD and muscle mass in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30 (Suppl. 5): S227.

Baptista, F.; Sardinha, L.B. (1999). Biochemical markers of boné turnover and BMD changes induced by resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (Suppl. 5): S248.

Barata, T.; Clara, H.S. (1997). Actividade física nos idosos. In: T. Barata, *et al.* (Eds.), *Actividade Física e Medicina Moderna*, pp. 223-233. Editora Europress, Odivelas.

Barreiros, J. (1999). Envelhecimento e lentidão psicomotora. In: P.P. Correia, M. Espanha, J. Barreiros, (Eds.), *Envelhecer Melhor com a Actividade Física: Actas do Simpósio 99*, pp. 63-71. Edições FMH, Lisboa.

Baumann, H. (1995). Motricité et senescence. *Sport "les aînés en mouvement!"*, 152: 22-29.

Baumgartner, T. A.; Jackson, A. S. (1991). *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque.

Baumgartner, R.N.; Stauber, P.M.; McHugh, D.; Koehler, K.M.; Garry, P.J. (1995). Cross-sectional age differences in body composition in persons 60 + years of age. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 50: M307-M316.

Bell, R.D.; Hoshizaki, T.B (1981). Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. *Canadian Journal of Applied Sports and Sciences*, 6: 202-206.

Bemben, M.G.; Massey, B.H.; Bemben, D.A.; Boileau, R.A.; Misner, J.E. (1995). Age-related patterns in body composition for men aged 20-79 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27: 264-269.

Bemben, M.G. (1998). Age-related alterations in muscular endurance. *Sports Medicine*, 25: 259-269.

Blair, S.N. (1993). C.H. McCloy Research Lecture: physical activity, physical fitness, and health. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64: 365-376.

Blair, S.N.; Booth, M.; Gyarfas, I.; Iwane, H.; Martin, B.; Matsudo, V.; Morrow, M.S.; Noakes, T.; Shephard, R. (1996). Development of public policy and physical activity initiatives internationally. *Sports Medicine*, 21: 157-163.

Blair, S.N.; Wei, M.; Lee, C.D. (1998). Cardiorespiratory fitness determined by exercise heart rate as a predictor of mortality in the Aerobics Center Longitudinal Study. *Journal of Sports Sciences*, 16: S47-S55.

Blair, S.N.; Brodney, S. (1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (Suppl. 11): S646-S662.

Blew, R.M.; Sardinha, L.B.; Milliken, L.A.; Teixeira, P.J.; Going, S.B.; Ferreira, D.L.; Harris, M.M.; Houtkooper, L.B.; Lohman, T.G. (2002). Assessing the validity of body mass index standards in early postmenopausal women. *Obesity Research*, 10: 799-808.

Blumenthal, J.A.; Emery, C.F.; Madden, D.J.; Schniebolk, S.; Riddle, M.W.; Cobb, F.R.; Higginbotham, M.; Coleman, R.E. (1991). Effects of exercise training on bone density in older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39: 1065-1070.

Booth, F.W.; Weeden, S.H.; Tseng, B.S. (1994). Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 556-560.

Bouchard, C.; Shephard, R.; Stephens, T. (1993). *Physical activity, fitness, and health: consensus statement.* Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Bouchard, C.; Shephard, R.; Stephens, T. (1994). The consensus statement. In C. Bouchard, R. Shephard, T. Stephens (Eds.), *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*, pp. 9-76. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Bouchard, C.; Després, J.-P. (1995). Physical activity and health : atherosclerotic, metabolic, and hypertensive diseases. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66: 268-275.

Bouchard, C.; Blair, S.N. (1999). Introductory comments for the consensus on physical activity and obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (Suppl. 11): S498-S501.

Brandon, L.J.; Sharon, B.; Boyette, L. (1996). Strength training and follow-up assessments on strength and functional skills in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28 (Suppl. 5): S164.

Brill, P.A.; Gordon, N.F. (1994). Musculoskeletal strength, physical fitness, and falls. Is there a relationship? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26 (Suppl. 5): S191.

Brochu, M.; Savage, P.; Lee, M.; Dee, J.; Cress, M.E.; Poehlman, E.T.; Tischler, M.; Ades, P.A. (2002). Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. *Journal of Applied Physiology*, 92: 672-678.

Brooks, S.V.; Faulkner, J.A. (1994). Skeletal muscle weakness in old age: underlying mechanisms. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 432-439.

Bross, R.; Javanbakht, M.; Bhasin, S. (1999). Anabolic interventions for aging-associated sarcopenia. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 84: 3420-3430.

Brow, M.; Sinacore, D.R.; Ehsani, A.A.; Binder, E.F.; Hollosyz, J.O.; Kohrt, W.M. (2000). Low-intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 81: 960-965.

Brown, A.B.; McCartney, N.; Sale, D.G.; (1990). Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *Journal of Applied Physiology*, 69: 1725-1733.

Calejo, S.L. (1997). *Aptidão física e actividade física em adultos idosos.* Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Calvo, M.T. (1995). Biología del envejecimiento. Mecanismos fundamentales. In: J.F. Becerro, W. Frontera, R.S. Gómez (Eds.), *La salud y la Actividad Física en las personas mayores*, pp. 29-42. Rafael Santonja, Editor, Madrid.

Camiña, F.; Cancela, J.M.; Romo, V. (2000). Pruebas para evaluar la condición física en ancianos (batería ECFA): su fiabilidad. *Revista Española Geriátrica Gerontológico*, 35: 205-216.

Campbell, W.W.; Crim, M.C.; Young, V.R.; Evans, W.J. (1994). Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 60: 167-175.

Campos, V.A. (2002). *A aptidão física e composição corporal em mulheres idosas.* Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Carmeli, E.; Coleman, R.; Reznick, A.Z. (2002). The biochemistry of aging muscle. *Experimental Gerontology*, 37: 477-489.

Carrol, C.M.; Miller, D. (1991). *Health: the science of human adaptation*. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa.

Carvalho, M.J. (2002). *Efeito da actividade física na força muscular em idosos*. Dissertação apresentada às provas de Doutoramento em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Carvalho, M.J.; Mota. J. (2002). *Actividade física no idoso. Justificação e prática*. Câmara Municipal de Oeiras, Oeiras.

Caspersen, C.J.; Powell, K.E.; Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100: 126-131.

Castro, D.F. (1999). *Efeitos da actividade física habitual e do envelhecimento na expressão da flexibilidade articular*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

CDC (1996). *Physical Activity and Health: a Report of the Surgeon General*. GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Centers for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Atalanta.

CDC (1997). Guidelines for school and community programs to promote lifelong physical activity among young people. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 46, (RR-6): 1-36.

Chang, C.J.; Wu, C.H.; Yao, W.J.; Yang, Y.C.; Wu, J.S.; Lu, F.H. (2000). Relationships of age, menopause and central obesity on cardiovascular disease risk factors in Chinese women. *International Journal of Obesity*, 24: 1699-1704.

Charette, S.L.; McEvoy, L.; Pyka, G.; Snow-Harter, C.; Guido, D.; Wiswell, R.A.; Marcus, R. (1991). Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *Journal of Applied Physiology*, 70: 1912-1916.

Chen, H.; Bermúdez, O.I.; Tucker, K.L. (2002). Waist circumference and weight change are associated with disability among elderly Hispanics. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 57: M19-M25.

Chodzko-Zajko, W.J. (1997). The world health organization issues guidelines for promoting physical activity among older persons. *Journal of Aging and Physical Activity*, 5: 1-8.

Coakley, E.H.; Kawachi, I.; Manson, J.E.; Speizer, F.E.; Willet, W.C.; Colditz, G.A. (1998). Lower levels of physical functioning are associated with higher body weight among middle-aged and older women. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 22: 958-965.

Coggan, A.R.; Spina, R.J.; King, D.S.; Rogers, M.A.; Brown, M.; Nemeth, P.M.; Holloszy, J.O. (1992). Skeletal muscle adaptations to endurance training in 60- to 70-yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, 72: 1780-1786.

Cononie, C.C.; Graves, J.E.; Pollock, M.L.; Phillips, M.I.; Sumners, C.; Hagberg, J.M. (1991). Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23: 505-511.

Copeland, J.L.; Consitt, L.A.; Tremblay, M.S. (2002). Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19-69 years. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 57: B158-B165.

Corbin, C.B. (1991). A multidimensional hierarchical model of physical fitness: a basis for integration and collaboration. *Quest*, 43: 296-306.

Costa, M.A. (1999). Questões demográficas: repercussões nos cuidados de saúde e na formação dos enfermeiros. In: M.A. Costa *et al.* (Eds.), O Idoso – problemas e realidades, pp. 08-22. Edições Formasau, Coimbra.

Cress, M.E.; Buchner, D.M.; Questad, K.A.; Esselman, P.C.; deLateur, B.J.; Schwartz, R.S. (1999). Exercise: effects on physical functional performance in independent older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 54: M242-M248.

Després, J.P. (1997). Visceral obesity, insulin resistance, and dyslipidemia: contribution of endurance exercise training to the treatment of the plurimetabolic syndrome. In: J.O. Holloszy (Ed.), *Exercise and Sports Science Reviews*, 25, pp. 271-300. Williams and Wilkins, Baltimore.

Doherty, T.J.; Vandervoort, A.A.; Brown, W.F. (1993). Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18: 331-358.

Duncan, J.J.; Gordon, N.F.; Scott, C.B. (1991). Women walking for health and fitness: how much is enough? *Journal of the American Medical Association*, 266: 3295-3299.

Duncan, P.W.; Weiner, D.K.; Chandler, J.; Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 45: M192-M197.

Dutta, C. (1997). Significance of sarcopenia in the elderly. *Journal of Nutrition*, 127 (Suppl. 5): 992S-993S.

Elia, M. (2001). Obesity in the elderly. *Obesity Research*, 9 (Suppl. 4): 244S-248S.

Eskurza, I.; Donato, A.J.; Moreau, K.L.; Seals, D.R.; Tanaka, H. (2002). Changes in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained women: 7-yr follow-up. *Journal of Applied Physiology*, 92: 2303-2308.

Evans, W.J. (1995). What is sarcopenia?. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 50: (Special Issue) 5-8.

Evans, W.J. (1996). Reversing sarcopenia: how weight training can build strength and vitality. *Geriatrics*, 51: 46-47.

Evans, W.J. (1999). Exercise training guidelines for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31: 12-17.

Evans, W. (1997). Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *Journal of Nutrition*, 127 (Suppl. 5): 998S-1003S.

Evans, E.M.; Van Pelt, R.E.; Binder, E.F.; Williams, D.B.; Ehsani, A.A.; Kohrt, W.M. (2001). Effects of HRT and exercise training on insulin action, glucose tolerance, and body composition in older women. *Journal of Applied Physiology*, 90: 2033-2040.

Fahlman, M.M.; Boardley, D.; Lambert, C.P.; Flynn, M.G. (2002). Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 57: B54-B60.

Falconio, A.; Cama, G.; Bazano, C. (1994). The effects of four months walking program perceived mild-to-moderate in older adults. In: A. Marques, A. Gaya, J.M. Constantino (Eds.), *Physical Activity and Health in the Elderly. Proceedings of the 1st Conference of EGREPA (European Group for Research into Elderly and Physical Activity)*, pp. 133-140. Faculty of Sports Sciences and Physical Education – University of Porto, Porto.

Falconio, A.; Cama, G.; Bazano, C. (1995). Effets d'un programme de marche jugé facile-à-modéré suivi durant quatre mois par des aînés. *Sport "les aînés en mouvement !"*, 152: 46-51.

Farinatti, P.T.; Soares, P.P.; Oliveira, E.S.; Menezes, M.A. (1994). Estudo diagnóstico da mobilidade articular em mulheres idosas participantes de um programa de actividades físicas. In: A. Marques, A. Gaya, J.M. Constantino (Eds.), *Physical Activity and Health in the Elderly. Proceedings of the 1st Conference of EGREPA (European Group for Research into Elderly and Physical Activity)*, pp. 272-277. Faculty of Sports Sciences and Physical Education – University of Porto, Porto.

Farinatti, M.; Soares, P.; Vanfraechem, J. (1995). Influence de deux mois d'activités physiques sur la souplesse de femmes de 61 à 83 ans à partir d'un programme de promotion de la santé. *Sport "les aînés en mouvement !"*, 152: 36-45.

Farrell, S.W.; Kampert, J.B.; Kohl, H.W.3rd.; Barlow, C.E.; Macera, C.A.; Paffenbarger, R.S.Jr.; Gibbons, L.W.; Blair, S.N. (1998). Influences of cardiorespiratory fitness levels and other predictors on cardiovascular disease mortality in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30: 899-905.

Fiatarone, M.A.; Marks, E.C.; Ryan, N.D.; Meredith, C.N.; Lipsitz, L.A.; Evans, W.J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263: 3029-3034.

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 nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *The New England Journal of Medicine*, 330: 1769-1775.

Fitzgerald, M.D.; Tanaka, H.; Tran, Z.V.; Seals, D.R. (1997). Age-related declines in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs. sedentary women: a meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*, 83: 160-165.

Fozard, J.L.; Vercryssen, M.; Reynolds, S.L.; Hancock, P.A.; Quilter, R.E. (1994). Age differences and changes in reaction time: the Baltimore longitudinal study of aging. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences,* 49: P179-P189.

Freitas, D.L.; Marques, A.; Maia, J. (1997). *Aptidão física da população escolar da região Autónoma da Madeira*. Universidade da Madeira.

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

Frontera, W.R.; Meredith, C.N.; O'reilly, K.P.; Knuttgen, H.G.; Evans, W.J. (1988). Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *Journal of Applied Physiology*, 64: 1038-1044.

Frontera, W.R.; Hughes, V.A.; Lutz, K.J.; Evans, W.J. (1991). A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78- yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, 71: 644-650.

Gallagher, D.; Ruts, E.; Visser, M.; Heshka, S.; Baumgartner, R.S.; Wang, J.; Pierson, R.N.; Pi-Sunyer, F.X.; Heymsfield, S.B. (2000). Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*, 279: E366-E375.

Gauvin, L.; Wall, A.; Quinney, H. (1994). Physical activity, fitness, and health: research and practice. In: H. Quinney, L. Gauvin, A. Wall (Eds.), *Toward Active Living – Proceedings of the International Conference on Physical Activity, Fitness and Health*, pp. 1-5. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Gillette-Guyonnet, S.; Nourhashemi, F.; Lauque, S.; Grandjean, H.; Vellas, B. (2000). Body composition and osteoporosis in elderly women. *Gerontology*, 46: 189-193.

Girouard, C.K.; Hurley, B.F. (1995). Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27: 1444-1449.

Going, S.B.; Williams, D.P.; Lohman, T.G.; Hewitt, M.J. (1994). Aging, body composition, and physical activity: a review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2: 32-66.

Goldberg, A.P.; Busby-Whitehead, M.J.; Katzel, L.I.; Krauss, R.M.; Lumpkin, M.; Hagberg, J.M. (2000). Cardiovascular fitness, body composition, and lipoprotein lipid metabolism in older men.

The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 55: M342-M349.

Gomes, C. (2001). Portugal envelhece vertiginosamente. In: *Jornal de Notícias*, 08 de Maio de 2001.

Grimby, G. (1995). Muscle performance and structure in the elderly as studied cross-sectionally and longitudinally. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50: Spec No: 17-22.

Guimarães, F.J.; Pires Neto, C.S. (1996). Alterações nas características antropométricas induzidas pelo envelhecimento. *Revista Corporis*, 1: 7-15.

Guimarães, F.J.; Pires Neto, C.S. (1997). Características antropométricas e da composição corporal e suas relações com as doenças degenerativas. *Revista Corporis*, 2: 23-28.

Guo, S.S; Zeller, C.; Chumlea, W.C.; Siervigel, R.M. (1999). Aging, body composition, and lifestyle: the Fels longitudinal study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70: 405-411.

Guo, X.; Matousek, M.; Sundh, V.; Steen, B. (2002). Motor performance in relation to age, anthropometric characteristics, and serum lipids in women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57: M37-M44.

Hagberg, J.M. (1994). Physical activity, fitness, health, and aging. In C. Bouchard, R. Shephard, T. Stephens (Eds.), *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*, pp. 993-1005. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Hagerman, F.C.; Walsh, S.J.; Staron, R.S.; Hikida, R.S.; Gilders, R.M.; Murray, T.F.; Toma, K.; Ragg, K.E. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 55: B336-B346.

Häkkinen, K.; Newton, R.U.; Gordon, S.E.; McCormick, M.; Volek, J.S.; Nimdl, B.C.; Gotshalk, L.A.; Campbell, W.W.; Evans, W.J.; Häkkinen, A.; Hunphries, B.J.; Kraemer, W.J. (1998). Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 53A: B415-B423.

Häkkinen, K.; Pakarinen, A.; Kraemer, W.J.; Häkkinen, A.; Valkeinen, H.; Alen, M. (2001). Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *Journal of Applied Physiology*, 91: 569-580.

Häkkinen, K.; Kraemer, W.J.; Pakarinen, A.; Triplett-McBride, T.; McBride, J.M.; Häkkinen, A.; Alen, M.; McGuigan, M.R.; Bronks, R.; Newton, R.U. (2002). Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75 year-old men and women. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 27: 213-231.

Harris, R. (1984). Diagnostic and therapeutic aspects of physical exercise and sport in clinical health care of the aging. In: B. McPherson (Eds.), *Sport and Aging – The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings*, pp. 157-163. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Hawkins, S.A.; Marcell, T.J.; Jaque, S.V.; Wiswell, R.A. (2001). A longitudinal assessment of change in $Vo_{2\ max}$ and maximal heart rate in master athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33: 1744-1750.

Hawkins, S.A.; Wiswell, R.A.; Schroeder, E.T. (2002). The relationship between bone adaptations to resistance exercise and reproductive-hormone levels. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10: 64-75.

Heyward, V. (1991). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Heyward, V. (1998). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Hikida, R.S.; Staron, R.S.; Hagerman, F.C.; Walsh, S.; Kaiser, E.; Shell, S.; Hervey, S. (2000). Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo-cytoplasmic relationships. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 55: B347-B354.

Holland, G.J.; Tanaka, K.; Shigematsu, R.; Nakagaichi, M. (2002). Flexibility and physical functions of older adults: a review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10: 169-206.

Hong, Y.; Li, J.X.; Robinson, P.D. (2000). Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. *British Journal of Sports Medicine*, 34: 29-34.

Hooke, A.; Zoller, M. (1992). *Active older adults in YMCA: a resource manual.* Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Horber, F.F.; Kohler, S.A.; Lippuner, K.; Jaeger, P. (1996). Effect of regular physical training on age-associated alteration of body composition in men. *European Journal of Clinical Investigation*, 26: 279-285.

Hortobágyi, T.; Tunnel, D.; Moody, J.; Deam, S.; DeVita, P. (2001). Low-or-high intensity strength training partially restores impaired quadriceps force accuracy and steadiness in aged adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56: B38-B47.

Houmard, J.A.; Weidner, M.L.; Gavigan, K.E.; Tyndall, G.L.; Hickey, M.S. (1996). Contribution of muscle oxidative activity to the decline in Vo_2 max with aging. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28 (Suppl. 5): S50.

Hughes, V.A.; Frontera, W.R.; Wood, M.; Evans, W.J.; Dallal, G.E.; Roubenoff, R.; Singh, M.A.F. (2001). Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56: B209-B217.

Hunter, G.R.; Kekes-Szabo, T.; Snyder, S.W.; Nicholson, C.; Nyikos, I.; Berland, L. (1997). Fat distribution, physical activity, and cardiovascular risk factors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29: 326-369.

Hunter, G.R.; Wetzstein, C.J.; Fields, D.A.; Brown, A.; Bamman, M.M. (2000). Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *Journal of Applied Physiology*, 89: 977-984.

Hunter, G.R.; Wetzstein, C.J.; Mclafferty, C.L.Jr.; Zuckerman, P.A.; Landers, K.A.; Bamman, M.M. (2001). High-resistance versus variable-resistance training in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33: 1759-1764.

Hunter, G.R.; Bryan, D.R.; Wetzstein, C.J.; Zuckerman, P.A.; Bamman, M.M. (2002). Resitance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34: 1023-1028.

Hurley, B.F.; Hagberg, J.M. (1998). Optimizing health in older persons: aerobic or strength training? *Exercise and Sport Science Review*, 26: 61-89.

Hurley, B.F.; Roth, S.M. (2000). Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Medicine*, 30: 249-268.

INE (2002). Censos 2001: resultados provisórios: XIV recenseamento geral da população: IV recenseamento geral da habitação. *Instituto Nacional de Estatística.*

Ivey, F.M.; Tracy, B.L.; Lemmer, J.T.; NessAiver, M.; Metter, E.J.; Fozard, J.L.; Hurley, B.F. (2000). Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 55: B152-B157.

Iwamoto, J.; Takeda, T.; Ichimura, S. (2001). Effect of exercise training and detraining on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. *Journal of Orthopaedic Science*, 6: 128-132.

Izquierdo, M.; Häkkinen, K.; Ibañez, J.; Garrues, M.; Antón, A.; Zúñiga, A.; Carrión, J.L.; Gorostiaga, E.M. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 90: 1497-1507.

Jackson, A.S.; Wier, L.T.; Ayers, G.W.; Beard, E.F.; Stuteville, J.E.; Blair, S.N. (1996). Changes in aerobic power of women, ages 20-64 yr. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28: 884-891.

Janssen, I.; Heymsfield, S.B.; Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50: 889-896.

Johnson, P.J.; Winter, E.M.; Paterson, D.H.; Koval, J.J.; Nevill, A.M.; Cunningham, D.A. (2000). Modelling the influence of age, body size and sex on maximum oxygen uptake in older humans. *Experimental Physiology*, 85: 219-225.

Jones, C.J.; Rikli, R.E.; Benedict, J.; Williams, P. (1994). Effects of resistance training program on leg strength and muscular endurance of older women. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2: 182-195.

Jones, C.J.; Rikli, R.E.; Max, J.; Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69: 338-343.

Jones, C.J.; Rikli, R.E.; Beam, W.C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70: 113-119.

Jubrias, S.A.; Esselman, P.C.; Price, L.B.; Cress, M.E.; Conley, K.E. (2001). Large energetic adaptations of elderly muscle to resistance and endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 90: 1663-1670.

Kallinen, M.; Markku, A. (1994). Aging, physical activity and sports Injuries. *Sports Medicine*, 20: 41-52.

Kallinen, M.; Sipila, S.; Alen, M.; Suominen, H. (2002). Improving cardiovascular fitness by strength or endurance training in women aged 76-78 years. A population-based, randomized controlled trial. *Age Ageing,* 31: 247-254.

Kasch, F.W.; Boyer, J.L.; Van Camp, S.; Nettl, F.; Verity, L.S.; Wallace, J.P. (1995). Cardiovascular changes with age and exercise. A 28-year longitudinal study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5: 147-151.

Kauranen, K.; Vanharanta, H. (1996). Influences of aging, gender, and handedness on motor performance of upper and lower extremities. *Perceptual and Motor Skills*, 82: 515-525.

Kauranen, K.J.; Siira, P.T.; Vanharanta, H.V. (1998). A 10-week strength training program: effect on the motor performance of an unimpaired upper extremity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 79: 925-930.

Kelley, G.A. (1998a). Exercise and regional bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analytic review of randomized trials. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77: 76-87.

Kelley, G.A. (1998b). Aerobic exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46: 143-152.

Kelley, G.A. (1998c). Aerobic exercise and bone density at the hip in postmenopausal women: a meta-analysis. *Preventive Medicine*, 27: 798-807.

Kirkendall, D.T.; Garrett W.E.Jr. (1998). The effects of aging and training on skeletal muscle. *The American Journal of Sports Medicine*, 26: 598-602.

Klein, C.S.; Allman, B.L.; Marsh,G.D.; Rice, C.L. (2002). Muscle size, strength, and bone geometry in the upper limbs of young and old men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57: M455-M459.

Kohrt, W.M.; Malley, M.T.; Dalsky, G.P.; Holloszy, J.O. (1992a). Body composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24: 832-837.

Kohrt, W.M.; Obert, K.A.; Holloszy, J.O. (1992b). Exercise training improves fat distribution patterns in 60- to 70-year-old men and women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences,* 47: M99-M105.

Kohrt, W.M.; Snead, D.B.; Slatopolsky, E.; Birge, S.J. (1995). Additive effects of weight-bearing exercise and estrogen on bone mineral density in older women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 10: 1303-1311.

Kohrt, W.M.; Ehsani, A.A.; Birge, S.J.Jr. (1997). Effects of exercise involving predominantly either joint-reaction or ground-reaction forces on bone mineral density in older women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12: 1253-1261.

Kostka, T.; Lacour, J.-R.; Berthouze, S.E. ; Bonnefoy, M. (1999). Relationship of physical activity and fitness to lipid and lipoprotein (a) in elderly subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 231: 1183-1189.

Kovanen, V.; Sipila, S.; Elorinne, M. (1994). Effects of intensive physical training on muscle fiber characteristics in elderly women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26 (Suppl. 5): S115.

Kraemer, W.J; Häkkinen, K.; Newton, R.U.; Nindl, B.C.; Volek, J.S.; McCormick, M.; Gotshalk, L.A.; Gordon, S.E.; Fleck, S.J.; Campbell, W.W.; Putukian, M.; Evans, W.J. (1999). Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in youger vs. older men. *Journal of Applied Physiology*, 87: 982-992.

Kyle, U.G.; Genton, L.; Hans, D.; Karsegard, L.; Slosman, D.O.; Pichard, C. (2001). Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *European Journal of Clinical Nutrition*, 55: 663-672.

Labarque, V.; 'T eijnde, B.O.; Van Leemputte, M. (2002). Resistance training alters torque-velocity relation of elbow flexors in elderly men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34: 851-856.

Lee, C.D.; Blair, S.N. (2002). Cardiorespiratory fitness and stroke mortality in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34: 592-595.

Lemnink, K.; Brower, W.; Bult, P.; Greef, M.; Heuvelen, M.; Rispens, P.; Stevens, M. (1994). *The groningen fitness test for the elderly: field based motor fitness assessment for adults over 55 years*. University of Groningen. Netherlands.

Levarlet-Joye, H.; Debaize, A. (1991). La condition physique des adultes et des personnes âgées à la lumière des testes Eurofit. *Sport*, 133: 14-21.

Lexell, J. (1993). Ageing and human muscle: observations from Sweden. *Canadian Journal Applied Physiology*, 18: 2-18.

Li, J.X.; Hong, Y.; Chan, K.M. (2001). Tai Chi: physiological characteristics and beneficial effects on health. *British Journal of Sports Medicine*, 35: 148-156.

Lipsitz, L.A.; Nakajima, I.; Gagnon, M.; Hirayma, T.; Connelly, C.M.; Izumo, H.; Hirayama, T. (1994). Muscle strength and fall rates among residents of Japanese and American nursing homes: na international cross-cultural study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 9: 953-959.

Lopes, D.N. (1996). *Aptidão física e auto-estima. Um estudo em adultos idosos dos dois sexos do Conselho de Matosinhos envolvidos num programa de actividades físicas regulares.* Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Lord, S.R.; Castell, S. (1994). Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control, and reaction time. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation,* 75: 648-652.

Lord, J.R.; Ward, J.A.; Williams, P.; Anstey, K.J. (1994). Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 10: 1110-1117.

Maia, J.A. (1995). Avaliação da aptidão física. Aspectos metodológicos e analíticos. *Revista Horizonte*, XI: 190-197.

Maia, J.A. (1996). Avaliação da aptidão física. Uma abordagem metodológica. *Revista Horizonte*, XIII: Dossier.

Makrides, L.; Heigenhauser, G.J.F.; Jones, N.L. (1990). High-intensity endurance training in 20- to 30- and 60- to 70-yr-old healthy men. *Journal of Applied Physiology*, 69: 1792-1798.

Malina, R.M. (1992). Fitness and performance: adult health and the culture of youth. *American Academy of Physical Education Papers*, pp. 31-38. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Malina, R.M. (1993). Longitudinal perspectives on physical fitness during childhood and youth. In: Classens, A. L.; Lefevre, J.; Eynde, B. V. (Eds.), *World-wide Variation in Physical Fitness*, pp. 94-105. Institute of Physical Education. Leuven.

Malina, R.M. (1994). Benefits of physical activity from a lifetime perspective. In: H. Quinney, L. Gauvin, A. Wall, (Eds.), *Toward Active Living – Proceedings of the International Conference on Physical Activity, Fitness and Health*, pp. 47-53. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Marques, A.T. (1999). A actividade física na 3ª idade. In: J. Mota, M.J. Carvalho (Eds.), *A Qualidade de Vida do Idoso: o papel da actividade física*, pp. 11-19. FCDEF-UP, Porto.

Marsh, H.W. (1993). The multidimensional structure of physical fitness: invariance over gender and age. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64: 256-273.

Marsh, G.D.; Paterson, D.H.; Thompson, R.T.; Cheung, P.K.; MacDermid, J.; Arnold, M.O. (1993). Metabolic adaptations to endurance training in older individuals. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18: 366-378.

Martins, T.A. (1999). *Aptidão física funcional de mulheres e homens com idades compreendidas entre os 50 e os 79 anos, no âmbito do programa de actividade física do Concelho de Oeiras*. Dissertação de Mestrado em Exercício e Saúde. Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.

Mauriège, P.; Imbeault, P.; Prud'homme, D.; Tremblay, A.; Nadeau, A.; Després, J.P. (2000). Subcutaneous adipose tissue metabolism at menopause: importance of body fatness and regional fat distribution. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 85: 2446-2454.

Mazariegos, M.; Wang, Z.; Gallagher, D.; Baumgartner, R.N.; Allison, D.B.; Wang, J.; Pierson, R.N.Jr.; Heymsfield, S.B. (1994). Differences between young and old females in the five levels of body composition and their relevance to the two-compartment chemical model. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 49: M201-M208.

Mazzeo, R.S.; Tanaka, H. (2001). Exercise prescription for the elderly: Current recommendations. *Sports Medicine*, 31: 809-818.

McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. (1994). *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. Lea & Febiger, Malvern.

Menkes, A.; Mazel, S.; Redmond, R.A.; Koffler, K.; Libanati, C.R.; Gundberg, C.M.; Zizic, T.M.; Hagberg, J.M.; Pratley, R.E.; Hurley, B.F. (1993). Strength training increases regional bone mineral density and bone remodelling in middle-aged and older men. *Journal of Applied Physiology*, 74: 2478-2484.

Michel, B.A.; Lane, N.E.; Bjorkengren, A.; Bloch, D.A.; Fries, J.F. (1992). Impact of running on lumbar bone density: a 5-year longitudinal study. *Journal of Rheumatology*, 19: 1759-1763.

Miller, J.P.; Pratley, R.E.; Goldberg, A.P.; Gordon, P.; Rubin, M.; Treuth, M.S.; Ryan, A.S.; Hurley, B.F. (1994). Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. *Journal of Applied Physiology*, 77: 1122-1127.

Miotto, J.M.; Chodzko-Zajko, W.J.; Reich, J.L.; Supler, M.M. (1999). Reliability and validity of the fullerton functional fitness test: an independent replication study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7: 339-353.

Mitra, G.; Mogos, A. (1990). *O desenvolvimento das qualidades motoras no jovem atleta*. Livros Horizonte, Lisboa.

Moehle, K.A.; Long, C.J. (1989). Models of aging and neuropsychological test performance decline with aging. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 44: 176-177.

Moreno, A. (1999). O idoso e as idades. In: P.P. Correia, M. Espanha, J. Barreiros, (Eds.), *Envelhecer Melhor com a Actividade Física: Actas do Simpósio 99*, pp. 13-22. Edições FMH, Lisboa.

Morey, M.C.; Pieper, C.F.; Cornoni-Huntley, J. (1998). Physical fitness and functional limitations in community-dwelling older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30: 715-723.

Morley, J.E.; Baumgartner, R.N.; Roubenouff, R.; Mayer, J.; Nair, K.S.; (2001). Sarcopenia. *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 137: 231-243.

Morganti, C.M.; Nelson; M.E.; Fiatarone, M.A.; Dallal, G.E.; Economos, C.D.; Crawford, B.M.; Evans, W.J. (1995). Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27: 906-912.

Nazareth, J.M. (1999). Envelhecimento demográfico e relação entre gerações. *Psicologia Educação e Cultura*, III: 239-251.

Nelson, M.E.; Fiatarone, M.A.; Morganti, C.M.; Trice, I.; Greenberg, R.A.; Evans, W.J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *Journal of American Medical Association*, 272: 1909-1914.

Oja, P.; Tuxworth, B. (1995). *Eurofit for adults: assessment of health-related fitness.* Council of Europe, Committee for the Developmental of Sports and UKK for Health Promotion Research. UKK Institute. Tempere.

Okada, S.; Hirakawa, K.; Takada, Y.; Kinoshita, H. (2001). Age-related differences in posturalcontrol in humans in response to a sudden deceleration generated by postural disturbance. *European Journal of Applied Physiology*, 85: 10-18.

Osness, W.H.; Adrian, M.; Clark, B.; Hoeger, W.; Raab, D.; Wiswell, R. (1996). *Functional fitness assessment for adults over 60 years.* American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. Kendall/Hunt Publishing Company.

Paffenbarger, R.S.; Hyde, R.T.; Wing, A.L.; Lee, I.-M.; Kamoert, J.B. (1994). An active an fit way-of-life influencing health and longevity. In: H. Quinney, L. Gauvin, A. Wall (Eds.), *Toward Active Living – Proceedings of the International Conference on Physical Activity, Fitness and Health*, pp. 61-69. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Perini, R.; Fisher, N.; Veicsteinas, A.; Pendergast, D.R. (2002). Aerobic training and cardiovascular responses at rest and during exercise in older men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34: 700-708.

Pate, R. R. (1988). The envolving definition of physical fitness. *Quest*, 40: 174-179.

Pate, R.R.; Shepard, R.J. (1989). Characteristics of physical fitness in youth. In: Perspectives. In: Gisolfi, C.V.; Lamb, D.R. (Eds.), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine Youth, Exercise and Sport.* Beuchmark Press, Inc. Indianapolis, Indiana.

Petrella, R.J.; Cunningham, D.A.; Paterson, D.H. (1997). Effects of 5-day exercise training in elderly subjects on resting left ventricular diastolic function and Vo_2 max. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22: 37-47.

Pereira, G. (1997a). Benéficos da actividade física na condição física. In: T. Barata, *et al.* (Eds.), *Actividade Física e Medicina Moderna*, pp.145-153. Editora Europress, Odivelas.

Pereira, G. (1997b). Avaliação da condição física. In: Barata, T.; *et al.* (Eds.), *Actividade Física e Medicina Moderna*, pp.182-196. Editora Europress, Odivelas.

Pereira, G. (1997c). Componente neuromuscular. In: Barata, T.; *et al.* (Eds.), *Actividade Física e Medicina Moderna*, pp.206-210. Editora Europress, Odivelas.

Perrin, P.P.; Gauchard, G.C.; Perrot, C.; Jeandel, C. (1999). Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people. *British Journal of Sports Medicine*, 33: 121-126.

Pescatello, L.S.; Murphy, D. (1998). Lower intensity physical activity is advantageous for fat distrution and blood glucose among viscerally obese older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30: 1408-1413.

Poehlman, E.T.; Toth, M.J.; Bundyard, L.B.; Gardner, A.W.; Donaldson, K.E.; Colman, E.; Fonong, T.; Ades, P.A. (1995). Physiological predictors of increasing total and central adiposity in aging men and women. *Archives of Internal Medicine*, 155: 2443-2448.

Pollock, M.L.; Mengelkoch, L.J.; Graves, J.E.; Lowenthal, D.T.; Limacher, M.C.; Foster, C.; Wilmore, J.H. (1997). Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes. *Journal of Applied Physiology*, 82: 1508-1516.

Porter, M.M.; Vandervoort, A.A.; Lexell, J. (1995). Aging of human muscle: structure, function and adaptability. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5: 129-142.

Porter, M.M. (2001). The effects of strength training on sarcopenia. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26: 123-141.

Prince, R.L.; Smith, M.; Dick, I.M.; Price, R.I.; Webb, P.G.; Henderson, N.K.; Harris, M.M. (1991). Prevention of postmenopausal osteoporosis. A comparative study of exercise, calcium supplementation, and hormone-replacement therapy. *The New England Journal of Medicine*, 325: 1189-1195.

Proctor, D.N.; Joyner, M.J. (1997). Skeletal muscle mass and the reduction of VO_2 max in trained older subjects. *Journal of Applied Physiology*, 82: 1411-1415.

Proctor, D.N.; Balagopal, P.; Nair, K.S. (1998). Age-related sarcopénia in humans is associated wiyh reduced synthetic rates of specific muscle proteins. *Journal of Nutrition*, 128 (Suppl. 2): 351S-355S.

Protiva, K.W.; Snow, C.; Devries, C.; Shaw, J.W. (1996). Lower extremity resistance training improves postural stability in elderly women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28 (Suppl. 5): S34.

Puggaard, L.; Pedersen, H.P.; Sandager, E.; Klitgaard, H. (1994). Physical conditioning in elderly people. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 4: 47-56.

Puggaard, L.; Larsen, J.B.; Ebbesen, E.; Jeune, B. (1999). Body composition in 85 year-old women: effects of increased physical activity. *Aging (Milano)*, 11: 307-315.

Puggaard, L.; Larsen, J.B.; Stovring, H.; Jeune, B. (2000). Maximal oxygen uptake, muscle strength and walking speed in 85-year-old women: effects of increased physical activity. *Aging (Milano)*, 12: 180-189.

Puggaard, L.; Bjørnsbo, K.S.; Kock, K.; Lüders, K.; Thobo-Carlsen, B.; Lammert, O. (2002). Age-related decrease in energy expenditure at rest parallels reductions in mass of internal organs. *American Journal of Human Biology*, 14: 486-493.

Pyka,G.; Lindenberger, E.; Charette, S.; Marcus, R. (1994). Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 49: M22-M27.

Ramilo, M.T. (1994). Exercise and older women. In: A. Marques, A. Gaya, J.M. Constantino (Eds.), *Physical Activity and Health in the Elderly. Proceedings of the 1st Conference of EGREPA (European Group for Research into Elderly and Physical Activity)*, pp. 79-89. Faculty of Sports Sciences and Physical Education – University of Porto, Porto.

Rhodes, E.C.; Martin, A.D.; Tauton, J.E.; Donnelly, M.; Warren, J.; Elliot, J. (2000). Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *British Journal of Sports Medicine*, 34: 18-22.

Rider, R.A.; Daly, D.J. (1991). Effects of flexibility training on enhancing spinal mobility in older women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31: 213-217.

Rikli, R.E.; Jones, C.J. (1997). Assessing physical performance in independente older adults: issues and guidelines. *Journal of Aging and Physical Activity*, 5: 244-261.

Rikli, R.E.; Jones, C.J. (1998). The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6: 363-375.

Rikli, R.E.; Jones, C.J. (1999a). Developmental and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7: 129-161.

Rikli, R.E.; Jones, C.J. (1999b). Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7: 162-181.

Rikli, R.E.; Jones, C.J. (2001). *Senior fitness test manual*. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Roach, K.E.; Miles, T.P. (1991). Normal hip and knee active range of motion: the relationship to age. *Physical Therapy*, 7: 656-665.

Rodrigues, M.M. (2000). *Aptidão física e padrões de actividade física em adultos idosos. Um estudo realizado nos Concelhos de Vila do Conde e Póvoa do Varzim*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Rodriguez, F.A.; Aragonês, M.T. (1992). Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. In: Gonzalez Gallego, J. (Eds.), Fisiología de la Actividad Física y Del Deporte, pp. 237-278. Interamericana, McGraw-hill, Madrid.

Rogers, M.A.; Hagberg, J.M.; Martin, W.H. 3rd.; Ehsani, A.A.; Holloszy, J.O. (1990). Decline in $Vo_{2\ max}$ with aging in master athletes and sedentary men. *Journal of Applied Physiology*, 68: 2195-2199.

Rogers, M.A.; Evans, W.J. (1993). Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exercise and Sport Science Review*, 21: 65-102.

Rooks, D.S.; Meyers, E.R.; Hayes, W.C. (1994). Reduction of fall-relates risk factors with exercise in community dwelling older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26 (Suppl. 5): S136.

Rosa, M.J. (1999). *Reformados e tempos livres: resultados do inquérito à população activa e reformada sobre actividade de lazer*. Edições Colibri/Inatel.

Ross, R.; Janssen, I. (2001). Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (Suppl. 6): S521-S527.

Roth, S.M.; Ferrell, R.F.; Hurley, B.F. (2000). Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 4: 143-145.

Roth, S.M.; Martel, G.F.; Ivey, F.M.; Lemmer, J.T.; Tracy, B.L.; Metter, E.J.; Hurley, B.F.; Rogers, M.A. (2001). Skeletal muscle satellite cell characteristics in young and older men and women after heavy resistance strength training. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 56: B240-B247.

Roubenoff, R. (2000a). Sarcopenia and its implications for the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54 (Suppl. 3): S40-S47.

Roubenoff, R. (2000b). Sarcopenia: a major modifiable cause of frailty in the elderly. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 4: 140-142.

Roubenoff, R.; Hughes, V.A. (2000). Sarcopenia, current concepts. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55: M716-M724.

Ryan, A.S.; Treuth, M.S.; Rubin, M.A.; Miller, J.P.; Nicklas, B.J.; Landis, D.M.; Pratley, R.E.; Libanati, C.R.; Gundberg, C.M.; Hurley, B.F. (1994). Effects of strength training on bone mineral density: hormonal and bone turnover relationships. *Journal of Applied Physiology*, 77: 1678-1684.

Ryan, A.S.; Elahi, D. (1996). Body: composition, weight, height, and build. In: J.E. Birren (Eds.), *Encyclopedia of Gerontology: Age, Aging, and the Aged*, pp. 193-201. Academic Press, Inc. San Diego, California.

Ryan, A.S.; Pratley, R.E.; Goldberg, A.P.; Elahi, D. (1996). Resistive training increases insulin action in postmenopausal women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 51: M199-M205.

Ryan, A.S.; Treuth, M.S.; Hunter, G.R.; Elahi, D. (1998a). Resistive training maintains bone mineral density in postmenopausal women. *Calcified Tissue International*, 62: 295-299.

Ryan, A.S.; Nicklas, B.J.; Dennis, K.E. (1998b). Aerobic exercise maintains regional bone mineral density during weight loss in postmenopausal women. *Journal of Applied Physiology*, 84: 1305-1310.

Ryan, A.S.; Hurlbut, D.E.; Lott, M.E.; Ivey, F.M.; Fleg, J.; Hurley, B.F.; Goldberg, A.P. (2001). Insulin action after resistive training in insulin resistant older men and women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49: 247-253

Safrit, M.J. (1990). *Introduction to measurement in physical education and exercise science*. Times Mirror/Mosby College Publishing. St. Louis.

Sardinha, L.B. (1999a). Exercício, saúde e aptidão metabólica. In: L.B. Sardinha, M.G. Matos, I. Loureiro, (Eds.), *Promoção da Saúde: modelos e práticas de intervenção nos âmbitos da actividade física, nutrição e tabagismo*, pp. 85-121. Edições FMH, Lisboa.

Sardinha, L.B. (1999b). A avaliação da composição corporal na pessoa idosa: pertinência, problemas e soluções. In: P.P. Correia, M. Espanha, J. Barreiros, (Eds.), *Envelhecer Melhor com a Actividade Física: Actas do Simpósio 99*, pp. 143-160. Edições FMH, Lisboa.

Sardinha, L.B. (1999c). *Programa de actividade física para a pessoa idosa do concelho de Oeiras. Concepção, actividades e avaliação da aptidão física funcional.* Câmara Municipal de Oeiras, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.

Sardinha, L.B.; Baptista, F.; Teixeira, P. (1995). Lipoprotein profile and subcutaneous body fat distribution in postmenopausal active women. *Portuguese Journal of Human Performance Studies*, 11: 28-34.

Sardinha, L.B.; Martins, T.A. (1999). Uma nova bateria para a avaliação da aptidão física funcional. In: P.P. Correia, M. Espanha, J. Barreiros, (Eds.), *Envelhecer Melhor com a Actividade Física: Actas do Simpósio 99*, pp. 209-219. Edições FMH, Lisboa.

Sardinha, L.B.; Baptista, F. (1999). Programas de actividade física no Concelho de Oeiras. In: J. Mota, M.J. Carvalho (Eds.), *A Qualidade de Vida do Idoso: o papel da actividade física*, pp. 54-64. FCDEF-UP, Porto.

Sardinha, L.B.; Gato, M.G.; Baptista, F. (1999). Body composition determinants of lifetime total bone mineral accrual and loss in males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (Suppl. 5): S248.

Schlicht, J.; Camaione, D.N.; Owen, S.T. (2001). Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56: M281-M286.

Scopacasa, F.; Wishart, J.M.; Need, A.G.; Horowitz, M.; Morris, H.A.; Nordin, B.E.C. (2002). Bone density and bone-related biochemical variables in normal men: A longitudinal study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57: M385-M391.

Serrão, J.C.; Amadio, A.C. (1994). Análise de características dinâmicas do andar em idosos e sua influência na seleção de atividades físicas. In: A. Marques, A. Gaya, J.M. Constantino (Eds.), *Physical Activity and Health in the Elderly. Proceedings of the 1st Conference of EGREPA (European Group for Research into Elderly and Physical Activity)*, pp. 438-445. Faculty of Sports Sciences and Physical Education – University of Porto, Porto.

Shephard, R. (1987). *Physical activity and aging*. M.D. Rockville (Ed.), Aspen Publishers.

Shephard, R. (1997). *Aging, physical activity, and health*. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Shephard, R.; Pacelli, L. (1990). Why your patients shouldn't take aging sitting down. *The Physician and Sports Medicine*, 18: 83-90.

Simões, P.O. (1999). Futuro da humanidade pertence aos idosos. In: *Jornal de Notícias*, 18 de Abril de 1999.

Singh, M.A.; Ding, W.; Manfredi, T.J.; Solares, G.S.; O'Neill, E.F.; Clements, K.M.; Ryan, N.D.; Kehayias, J.J.; Fielding, R.A.; Evans, W.J. (1999). Insulin-like growth factor I in skeletal muscle

after weight-lifting exercise in frail elders. *American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism*, 277: E135-E143.

Skinner, J.S.; Oja, P. (1994). Laboratory and field test for assessing health related fitness. In C. Bouchard, R. Shephard, T. Stephens (Eds.), *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement*, pp. 160-179. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Smethurst, W.S. (2001). Aptidão física funcional de mulheres idosas. Um estudo comparativo entre exercícios físicos dirigidos e caminhadas habituais. Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Spirduso, W.W. (1994). Physical activity and aging: retrospections and visions for the future. *Journal of Aging and Physical Activity*, 2: 233-242.

Spirduso, W.W. (1995). *Physical dimensions of aging*. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Spirduso, W.W.; Cronin, D.L. (2001). Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (Suppl. 6): S598-S608.

Staron, R.; Walsh, S.; Hikida, R.; Hagerman, F.; Gilders, R.; Murray, T. (1996). Muscular adaptations in elderly men following a 16-week high-intensity resistance training program. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28 (Suppl. 5): S115.

Stevenson, E.T.; Davy, K.P.; Seals, D.R. (1994). Maximal aerobic capacity and total blood volume in highly trained middle-aged and older female endurance athletes. *Journal of Applied Physiology*, 77: 1691-1994.

Suni, J.H.; Oja, P.; Miilunpalo, S.I.; Pasanen, M.E.; Vuori, I.M.; Bös, K. (1999). Health-related fitness test battery for middle-aged adults: association with physical activity patterns. *International Journal of Sports Medicine*, 20: 183-191.

Tanaka, H.; DeSouza, C.A.; Jones, P.P.; Stevenson, E.T.; Davy, K.P.; Seals, D.R. (1997). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physical activity vs. sedentary health women. *Journal of Applied Physiology*, 83: 1947-1953.

Taunton, J.E.; Rhodes, E.C.; Wolski, L.A.; Donelly, M.; Warren, J.; Elliot, J.; McFarlane, L.; Leslie, J.; Mitchell, J.; Lauridsen, B. (1996). Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*, 42: 204-210.

Taunton, J.E.; Martin, A.D.; Rhodes, E.C.; Wolski, L.A.; Donelly, M.; Elliot, J.; (1997). Exercise for the older woman: choosing the right prescription. *British Journal of Sports Medicine*, 31: 5-10.

Taylor, J.; Tucker, L.A. (1996). Comparison of the cardioglide, crosswalk, and treadmill walking in development of cardiovascular endurance, dynamic strength, and flexibility in middle-aged men and women. *Perceptual and Motor Skills*, 82: 875-882.

Teixeira, R.C. (2002). *A avaliação da aptidão física de mulheres e homens com idades compreendidas entre os 58 e os 84 anos, no âmbito do programa de actividade física do Concelho do Porto.* Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.

Tessari, P. (2000). Changes in protein, carbohydrate, and fat metabolism with aging: possible role of insulin. *Nutrition Reviews*, 58: 11-19.

Thomas, R., (1989). Les outils d'analyse de la structure de la motricité athlétique. In : R. Thomas, J.-P. Eclache, J. Keller, (Eds.), *Les Aptitudes Motrices – Structure et Évaluation*, pp. 39-46. Editions Vigot, Paris.

Thompson, L.V. (1994). Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Physical Therapy*, 74: 71-81.

Tipton, K.D. (2001). Muscle protein metabolism in elderly: influence of exercise and nutrition. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26: 588-606.

Toth, M.J.; Beckett, T.; Poehlman, E.T. (1999). Physical activity and the progressive change in body composition with aging: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (Suppl. 11): S590-S596.

Toth, M.J.; Tchernof, A.; Sites, C.K.; Poehlman, E.T. (2000a). Effect of menopausal atatus on body composition and abdominal fat distribution. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 24: 226.231.

Toth, M.J.; Tchernof, A.; Sites, C.K.; Poehlman, E.T. (2000b). Menopause-related changes in body fat distribution. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904: 502-506.

Tracy, B.L.; Ivey, F.M.; Hurlbut, D.; Martel, G.F.; Lemmer, J.T.; Siegel, E.L.; Metter, E.J.; Fozard, J.L.; Fleg, J.L.; Hurley, B.F. (1999). Muscle quality. II. Efects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, 86: 195-201.

Trappe, S.; Williamson, D.; Godard, M.; Porter, D.; Rowden, G.; Costill, D. (2000). Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *Journal of Applied Physiology*, 89: 143-152.

Trappe, S.; Godard, M.; Gallagher, P.; Carroll, C.; Rowden, G.; Porter, D. (2001). Resistance training improves single muscle fiber contractile function in older women. *American Journal of Physiology – Cell Physiology*, 281: C398-C406.

Trappe, S.; Williamson, D.; Godard, M. (2002). Maitenance of whole muscle strength and size following resistance training in older men. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 57: B138-B143.

Treuth, T.H.; Ryan, A.S.; Pratley, R.E.; Rubin, M.A.; Miller, J.P.; Nicklas, B.J.; Sorkin, J.; Harman, S.M.; Goldberg, A.P.; Hurley, B.F. (1994). Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *Journal of Applied Physiology*, 77: 614-620.

Treuth, M.S.; Hunter, G.R.; Kekes-Szabo, T.; Weinsier, R.L.; Goran, M.I.; Berland, L. (1995). Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *Journal of Applied Physiology*, 78: 1425-1431.

Tseng, B.S.; Marsh, D.R.; Hamilton, M.T.; Booth, F.W. (1995). Strength and aerobic training attenuate muscle wasting and improve resistance to the development of disability with aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 50: (Special Issue) 113-119.

Vandervoort, A.A.; Chesworth, B.M.; Cunningham, D.A.; Paterson, D.H.; Rechnitzer, P.A.; Koval, J.J. (1992). Age and sex effects on mobility of the human ankle. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 47: M17-M21.

Vincent, K.R.; Braith, R.W. (2002). Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34: 17-23.

Vincent, K.R.; Braith, R.W.; Feldman, R.A.; Kallas, H.E.; Lowenthal, D.T. (2002). Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Archives of Internal Medicine*, 162: 673-678.

Visser, M.; Harris, T.B.; Langlois, J.; Hannan, M.T.; Roubenoff, R.; Felson, D.T.; Wilson, P.W.F.; Kiel, D.P. (1998). Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham heart study. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 53A: M214-M221.

Visser, M.; Kritchevsky, S.B.; Goodpaster, B.H.; Newman, A.B.; Nevitt, M.; Stamm, E.; Harris, T.B. (2002). Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50: 897-904.

Voorrips, L.E.; Ravelli, A.C.; Dongelmans, P.C.; Deurenberg, P.; Van Staveren, W.A. (1991). A physical activity questionnaire for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23: 974-979.

Vuillemin, A.; Guillemin, F.; Jouanny, P.; Denis, G.; Jeandel, C. (2001). Differential influence of physical activity on lumbar spine and femoral neck bone mineral density in the elderly. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 56A: B248-B253.

Warming, L.; Hassager, C.; Christiansen, C. (2002). Changes in bone mineral density with age in men and women: a longitudinal study. *Osteoporosis International*, 13: 105-112.

Welle, S. (2002). Cellular and molecular basis of age-related sarcopénia. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 27: 19-41.

Weisel, S.; Stillman, R.J.; Slaughter, M.H.; Boileau, R.A. (1991). The relationship between fat distribution and age in women aged 20-81 years. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(Suppl. 4): S51.

Westhoff, M.H. ; Stemmerik, L. ; Boshuizen, H.C.; (2000). Effects of a low-intensity strength-training program on knee-extensor strength and functional ability of frail older people. *Journal of Aging and Physical Activity*, 8: 325-342.

White, A.T.; Fehlauer, C.S.; Hanover, R.; Johnson, S.C.; Dustman, R.E. (1998). *Journal of Aging and Physical Activity*, 6: 303-309.

WHO (1998). The World Report 1998: Life in the 21st Century – A Vision for All. World Health Organization, Geneva.

Williams, H. (1983). *Perceptual and motor development*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Williams, K.; Haywood, K.; VanSant, A. (1998). Changes in throwing by older adults: longitudinal investigation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69: 1-10.

Wilmore, J.H.; Costill, D.L. (1999). Aging and the older athlete. In: *Physiology of Sport and Exercise, (2ª Ed)*, pp. 422-441. Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, Illinois.

Wiswell, R.A.; Hawkins, S.A.; Dreyer, H.C.; Jaque, S.V. (2002). Maintenance of BMD in older male runners is independent of changes in training volume or Vo_2 peak. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57: M203-M208.

Wolff, I.; van Croonenborg, J.J.; Kemper, H.C.G.; Kostense, P.J.; Twisk, J.W.R. (1999). The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 9: 1-12.

Wolfson, L.; Whipple, R.; Derby, C.A.; Amerman, P.; Nashner, L. (1994). Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56: M160-M167.

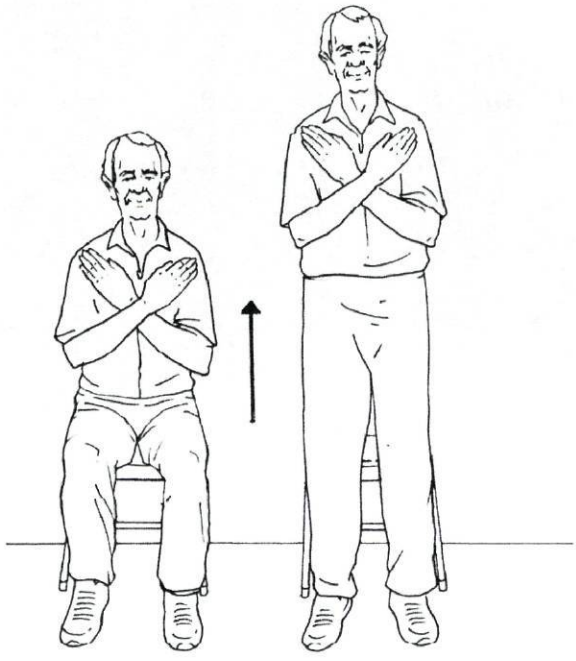
Wood, R.H.; Reyes, R.; Welsch, M.A.; Favaloro-Sabatier, J.; Sabatier, M.; Lee, C.M.; Johnson, L.G.; Hooper, P.F. (2001). Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33: 1751-1758.

Anexos

8. ANEXOS

TESTES DE APTIDÃO FÍSICA FUNCIONAL

LEVANTAR E SENTAR NA CADEIRA



Objectivo:

Avaliar a força e resistência dos membros inferiores.

Equipamento:

Cronómetro, cadeira com encosto (sem braços), com altura de assento aproximadamente de 43 cm. Por razões de segurança, a cadeira deve ser colocada contra uma parede, ou estabilizada de qualquer outro modo, evitando que se mova durante o teste.

Protocolo:

O teste inicia-se com o participante sentado no meio da cadeira, com as costas direitas e os pés afastados à largura dos ombros e totalmente apoiados no solo. Um dos pés deve estar ligeiramente avançado em relação ao outro para ajudar a manter o equilíbrio. Os braços estão cruzados ao nível dos pulsos e contra o peito. Ao sinal de "partida" o participante eleva-se até à extensão máxima (posição vertical) e regressa à posição inicial de sentado. O participante é encorajado a completar o máximo de repetições num intervalo de tempo de 30 s. O participante deve sentar-se completamente entre cada elevação. Enquanto controla o desempenho do participante para assegurar o maior rigor, o avaliador conta as elevações correctas. Chamadas de atenção verbais (ou gestuais) podem ser realizadas para corrigir um desempenho deficiente.

Prática/ensaio:

Após uma demonstração realizada pelo avaliador, um ou dois ensaios podem ser efectuados pelo participante visando uma execução correcta. De imediato segue-se a aplicação do teste.

Pontuação:

A pontuação é obtida pelo número total de execuções correctas num intervalo de 30 s. Se o participante estiver a meio da elevação no final de 30 s, deve contar como uma elevação.

FLEXÃO DE ANTEBRAÇO

Objectivo:

Avaliar a força e resistência do membro superior

Equipamento:

Relógio de pulso ou outro qualquer que possua ponteiro de segundos, cadeira de encosto (sem braços) e halteres de mão (2,27 kg para mulheres e 3,63 kg para homens).

Protocolo:

O participante está sentado numa cadeira, com as costas direitas, com os pés totalmente assentes no solo e com o tronco totalmente encostado. O haltere está seguro na mão dominante. O teste começa com o antebraço em posição inferior, ao lado da cadeira, perpendicular ao solo. Ao sinal de "iniciar" o participante roda gradualmente a palma da mão para cima, enquanto faz a flexão do antebraço no sentido completo do movimento; depois regressa à posição inicial de extensão do antebraço. Especial atenção deverá ser dada ao controlo da fase final da extensão do antebraço.

O avaliador ajoelha-se (ou senta-se numa cadeira) junto do participante no lado do braço dominante, colocando os seus dedos no bicípite do executante, de modo a estabilizar a parte superior do braço, e assegurar que seja realizada

uma flexão completa (o antebraço do participante deve apertar os dedos do avaliador). É importante que a parte superior do braço permaneça estática durante o teste.

O avaliador pode precisar de colocar a sua outra mão atrás de cotovelo de maneira a que o executante saiba quando atingiu a extensão total, evitando movimentos de balanço do antebraço. O relógio deve ser colocado de maneira totalmente visível.

O participante é encorajado a realizar o maior número possível de flexões num tempo limite de 30 s, mas sempre com movimentos controlados tanto na fase de flexão como de extensão. O avaliador deverá acompanhar as execuções de forma a assegurar que o peso é transportado em toda a amplitude do movimento – da extensão total à flexão total. Cada flexão correcta é contabilizada, com chamadas de atenção verbais sempre que se verifique um desempenho incorrecto.

Prática/ensaio:

Após demonstração por parte do avaliador deverão ser realizadas, uma ou duas tentativas pelo participante para confirmar uma realização correcta, seguindo-se a execução do teste durante 30 s.

Pontuação:

A pontuação é obtida pelo número total de flexões correctas realizadas num intervalo de 30 s. Se no final dos 30 s o antebraço estiver em meia-flexão, deve contabilizar-se como uma flexão total.

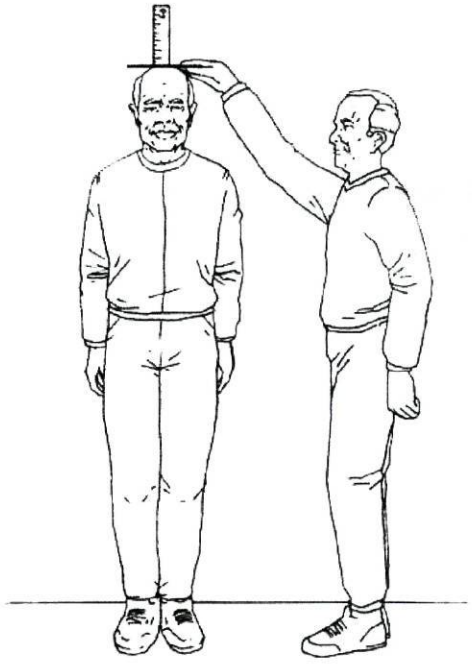
ESTATURA E PESO

Objectivo:

Avaliar o índice de massa corporal ($kg.m^{-2}$).

Equipamento:

Balança, fita métrica de 150 cm, régua e marcador.



Calçado:

Por uma questão de tempo, as pessoas podem estar calçadas durante a medição da altura e do peso, com os ajustamentos abaixo descritos.

Protocolo:

Estatura

Uma fita métrica de 150 cm deve ser aplicada verticalmente numa parede, com a posição zero exactamente a 50 cm acima do solo.

O participante encontra-se de pé encostado à parede (a parte média da cabeça está alinhada com a fita métrica) e olhando em frente. O avaliador coloca a régua (ou objecto similar) sobre a cabeça do participante, mantendo-se nivelada, estendendo-a até à fita métrica, mais 50 cm (distância a partir do solo até ao ponto zero da fita métrica). Caso o participante se encontre calçado, pode ainda retirar-se de 1,3 cm a 2,5 cm do total dos cm, usando o critério mais rigoroso possível.

Peso

O participante deve despir todas as peças de vestuário pesadas, tais como casacos, camisolas grossas, etc.

O peso é medido e registado com aproximação às 100 g e ajustamentos relativos ao peso do calçado. Em geral deve ser subtraído 0,45 kg para mulheres e 0,91 kg para homens.

DOIS MINUTOS DE *STEP* NO PRÓPRIO LUGAR

Objectivo:

Avaliar a resistência aeróbia.

Equipamento:

Cronómetro, fita métrica ou pedaço de corda com 75 cm, marcador metrómetro (se possível) para assegurar a contagem exactamente do numero de *steps*.

Montagem:

A altura adequada (mínima) para o joelho do participante realizar o *setp* é ao nível do ponto médio entre a rótula (ponto médio) e a crista ilíaca (topo do osso ilíaco. Este ponto pode ser determinado usando uma fita métrica, ou simplesmente esticando o bocado de corda entre a rotula e a crista ilíaca, dobrando-a depois para determinar o ponto médio. O monitor corrige a altura do joelho ao longo do teste com uma régua presa à cadeira ou à parede, marcando a altura adequada do joelho.

Protocolo:

Ao sinal de "partida" o participante inicia o *step* no mesmo lugar, realizando o maior número possível de *steps* no período de tempo estipulado. O avaliador conta o número de *steps* efectuados, servindo de apoio em caso de desequilíbrio e assegurando que o participante mantenha o joelho na altura adequada. Logo que a altura adequada do joelho não, possa ser mantida, o participante é informado para parar ou apenas descansar até recuperar. O teste poderá ser retomado se ainda não tiver terminado o período de 2 min. Se necessário, pode ser colocada uma mão na mesa ou na parede para ajudar a manter o equilíbrio.

Prática/ensaio:

O participante deve experimentar numa ocasião anterior ao dia do teste, para que possa criar o seu ritmo. No dia do teste, o avaliador deve fazer uma demonstração do procedimento e permitir ao participante que pratique rapidamente para assegurar a compreensão do protocolo. Os participantes devem ser encorajados verbalmente no sentido de obterem o desempenho máximo.

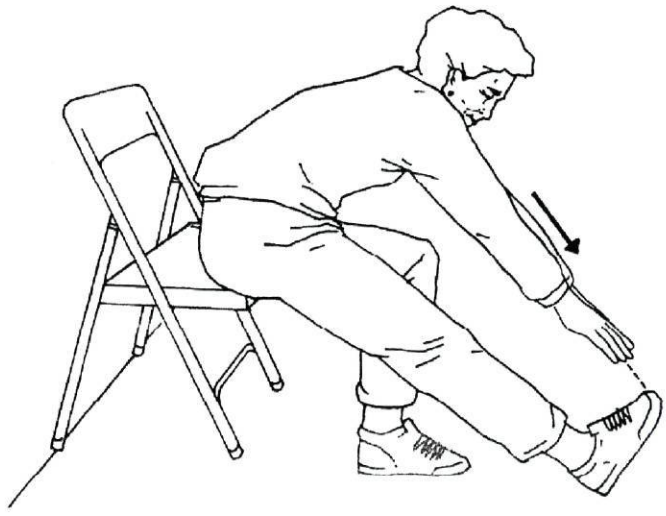
Pontuação:

A pontuação é calculada a partir do total de *setps* realizados em 2 min. Apenas *steps* completos deveram ser contados – isto é, cada vez que o joelho atinge a altura mínima. No sentido de disponibilizar uma assistência periódica, os sujeitos devem ser informados do tempo intermédio (1 min.) e quando faltarem 30 s.

SENTADO E ALCANÇAR

Objectivo:

Avaliar a flexibilidade dos membros inferiores.



Equipamento:

Cadeira com encosto (aproximadamente 43 cm de altura até ao assento) e uma régua de 45 cm. Por razões de segurança, a cadeira deve ser colocada contra uma parede de forma a que se mantenha estável (não deslize para a frente) quando o participante se sentar na respectiva extremidade.

Protocolo:

Começando numa posição de sentado, o participante avança o seu corpo para a frente, até se encontrar sentado na extremidade do assento da cadeira. A dobra entre o topo da perna e as nádegas deve estar ao nível da extremidade do assento. Com uma perna flectida e o pé totalmente assente no solo, a outra perna (a perna de preferência) é estendida na direcção da coxa, com o calcanhar no chão e o pé flectido (aprox. 90º). O participante deve ser encorajado a expirar à medida que flecte para a frente, evitando movimentos bruscos, rápidos e fortes, nunca atingindo o limite da dor.

Com a perna estendida (mas não hiper-estendida), o participante flecte lentamente para a frente até à articulação da coxo-femoral (a coluna deve manter-se o mais direita possível, com a cabeça no prolongamento da coluna, portanto não flectida), deslizando as mãos (uma sobre a outra, com as pontas dos dedos sobrepostas) ao longo da perna estendida, tentando tocar os dedos dos pés durante 2 s. Se o joelho da perna estendida começar a flectir, solicitar ao participante que se sente lentamente até que o joelho fica na posição estendida antes de iniciar a medição.

Prática/ensaio:

Após demonstração realizada pelo avaliador, o participante é questionado sobre a sua perna preferencial. O participante deve ensaiar duas vezes, seguindo-se a aplicação do teste.

Pontuação:

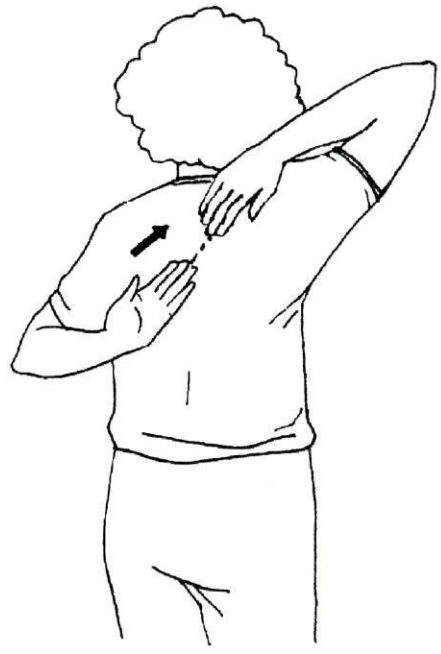
Usando uma régua de 45 cm, o avaliador regista a distância (cm) até aos dedos dos pés (resultado mínimo) ou a distância (cm) que consegue alcançar para além dos dedos dos pés (resultado mínimo) O meio do dedo grande do pé, na extremidade do sapato, representa o ponto zero. Registar ambos os valores encontrados com a aproximação de 1 cm, e fazer um círculo sobre o melhor resultado. O melhor resultado é usado para avaliar o desempenho. Assegure-se de que regista os sinais – ou + na folha de registo.

Atenção:

O avaliador deve ter em atenção as pessoas que apresentam problemas de equilíbrio, quando sentadas na extremidade da cadeira.

*A perna preferida é definida pelo melhor resultado. É importante trabalhar os dois lados do corpo ao nível da flexibilidade, mas por questões de tempo apenas o lado hábil tem sido usado para definição de padrões.

ALCANÇAR ATRÁS DAS COSTAS



Objectivo:

Avaliar a flexibilidade dos membros superiores (ombro).

Equipamento:

Régua de 45 cm.

Protocolo:

Na posição de pé, o participante coloca a mão dominante por cima do mesmo e alcança o mais baixo possível em direcção ao meio das costas, palma da mão para

baixo e dedos estendidos (o cotovelo apontado para cima). A mão do outro braço é coloca da por baixo e trás, com a palma virada para cima, tentando alcançar o mais longe possível numa tentativa de tocar (ou sobrepor) os dedos médios de ambas mãos.

Prática/ensaio:

Após a demonstração por parte do avaliador, o participante é questionado sobre a sua mão de preferência. Sem mover as mãos do participante, o avaliador ajuda a orientar os dedos médios de ambas as mãos na direcção um do outro. O participante experimenta duas vezes, seguindo-se duas tentativas do teste. O participante não pode entrelaçar os dedos e puxar.

Pontuação:

A distância da sobreposição, ou distância entre as pontas dos dedos médios é a medida ao cm mais próximo. Os resultados negativos (-) representam a distancia mais curta entre os dedos médios; os resultados positivos (+) representam a medida da sobreposição dos dedos médios. Registam-se duas medidas. O "melhor" valor é usado para medir o desempenho. Certifique-se de que marca os sinais – e + na ficha de pontuação.

* A mão de referência é definida segundo o melhor resultado encontrado. É importante trabalhar os dois lados do corpo ao nível da flexibilidade, mas por questões de economia de tempo tem sido usada apenas a "melhor" pontuação apara definir a norma.

SENTADO, CAMINHAR 2,44 M E VOLTAR A SENTAR

Objectivo:

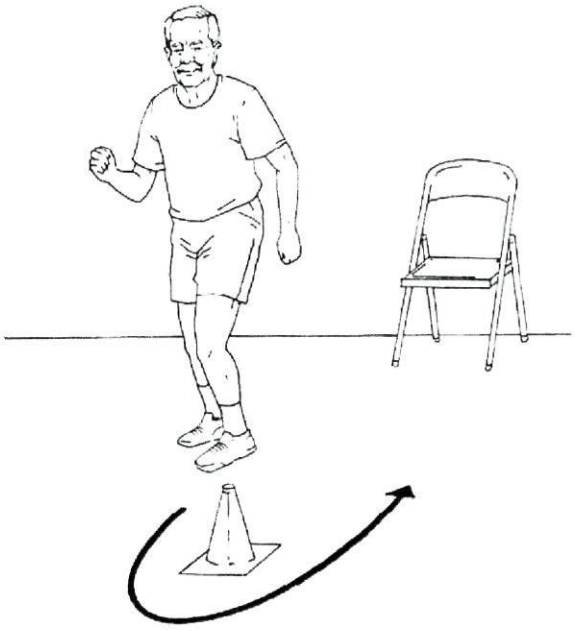
Avaliar a mobilidade física – velocidade, agilidade e equilíbrio dinâmico.

Equipamento:

Cronómetro, fita métrica, cone (ou outro marcador) e cadeira com encosto (aproximadamente 43 cm de altura).

Montagem:

A cadeira deve ser posicionada contra a parede ou de outra forma que garanta a posição estática durante o teste. A cadeira deve também estar numa zona desobstruída, em frente a um cone à distância de 2,44 m (medição desde a ponta da cadeira até à parte anterior do marcador). Deverá haver pelo menos 1,22 m de distância livre à volta do cone, permitindo ao participante contornar livremente o cone.



Protocolo:

O teste é iniciada com o participante totalmente sentado na cadeira (postura erecta), mãos nas coxas, e pés totalmente assentes no solo (um pé ligeiramente avançado em relação ao outro). Ao sinal de "partida" o participante eleva-se da cadeira (pode empurrar as coxas ou a cadeira), caminha o mais rápido possível à volta do cone (por qualquer dos lados) e regressa à cadeira. O participante deve ser informado de que se trata de um teste "por tempo", sendo o objectivo caminhar o mais rápido possível (sem correr) à volta do cone e regressar à cadeira. O avaliador deve funcionar como assistente, mantendo-se a meia distância entre a cadeira e o cone, de maneira a poder dar assistência em caso de desequilíbrio. O avaliador deve iniciar o cronómetro ao sinal de "partida" quer a pessoa tenha ou não iniciado o movimento, e pará-lo no momento exacto em que a pessoa se senta.

Prática/ensaio:

Após demonstração, o participante deve experimentar uma vez, realizando duas vezes e exercício. Deve chamar-se a atenção do

participante de que o tempo é contabilizado até este estar completamente sentado na cadeira.

Pontuação:

O resultado corresponde ao tempo decorrido entre o sinal de "partida" até ao momento em que o participante está sentado na cadeira. Registam-se os dois valores até ao 0,1 s. O melhor resultado é utilizado para medir o desempenho.

FICHA DE REGISTO: SENIOR FITNESS TEST Data □□-□□-□□□□

Nome □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ M O F O Idade □□

Peso □□□□□□ kg Altura □□□□□□ cm

Testes	1ª Avaliação	2ª Avaliação	Comentários
1. Levantar e Sentar (# em 30 s)	□□□□□	N/A	_____
2. Flexão do Antebraço (# em 30 s)	□□□□□	N/A	_____
3. Dois Minutos de *Step* no Próprio Lugar (# nº de *steps*)	□□□□□	N/A	_____
4. Sentado e Alcançar (# aproximação $^1/_2$ cm; +/-)	□□□□□	□□□□□	Perna utilizada Dir. O ou Esq. O
5. Alcançar Atrás das Costas (# aproximação $^1/_2$ cm; +/-)	□□□□□	□□□□□	Mão utilizada Dir. O ou Esq. O
6. Sentado, Caminhar 2,44 m e Voltar Sentar (# apr0x.$^1/_{10}$ s)	□□□□□	□□□□□	

FICHA DE REGISTO: SENIOR FITNESS TEST Data □□-□□-□□□□

Nome □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ M O F O Idade □□

Peso □□□□□□ kg Altura □□□□□□ cm

Testes	1ª Avaliação	2ª Avaliação	Comentários
1. Levantar e Sentar (# em 30 s)	□□□□□	N/A	_____
2. Flexão do Antebraço (# em 30 s)	□□□□□	N/A	_____
3. Dois Minutos de *Step* no Próprio Lugar (# nº de *steps*)	□□□□□	N/A	_____
4. Sentado e Alcançar (# aproximação $^1/_2$ cm; +/-)	□□□□□	□□□□□	Perna utilizada Dir. O ou Esq. O
5. Alcançar Atrás das Costas (# aproximação $^1/_2$ cm; +/-)	□□□□□	□□□□□	Mão utilizada Dir. O ou Esq. O
6. Sentado, Caminhar 2,44 m e Voltar Sentar (# aprox.$^1/_{10}$ s)	□□□□□	□□□□□	