



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DAS CIÊNCIAS E DA TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

**Efeitos de um Programa de Exercício Multimodal
em Pessoas Idosas Institucionalizadas**

Luís Miguel Figueiras Galhardas

Orientação:

Professor Doutor José Francisco Filipe Marmeleira

Professor Doutor Armando Manuel Mendonça Raimundo

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, 2016



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DAS CIÊNCIAS E DA TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE DESPORTO E SAÚDE

**Efeitos de um Programa de Exercício Multimodal
em Pessoas Idosas Institucionalizadas**

Luís Miguel Figueiras Galhardas

Orientação:

Professor Doutor José Marmeleira

Professor Doutor Armando Raimundo

Mestrado em Exercício e Saúde

Dissertação

Évora, 2016

Índice

| | |
|---|------|
| Índice de Tabelas | VI |
| Índice de Abreviaturas..... | VII |
| Índice de Figuras..... | VIII |
| Agradecimentos | IX |
| Resumo..... | X |
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Revisão de Literatura | 4 |
| 2.1. Envelhecimento..... | 4 |
| 2.2. Atividade física e envelhecimento | 6 |
| 2.2.1. Institucionalização e exercício físico em idosos..... | 8 |
| 2.3. Atividade física e funcionamento cognitivo | 10 |
| 2.3.1. Mecanismos de suporte entre a relação da atividade física e o funcionamento cognitivo | 12 |
| 2.3.2. Intervenção multimodal e o funcionamento cognitivo | 14 |
| 2.4. Variáveis em estudo..... | 15 |
| 2.4.1. Variáveis cognitivas | 15 |
| 2.4.2. Variáveis físicas/motoras | 19 |
| 3. Metodologia..... | 22 |
| 3.1. Desenho do estudo | 22 |
| 3.2. Participantes | 22 |
| Critérios de inclusão | 22 |
| Caracterização geral..... | 23 |
| 3.4. Procedimentos | 23 |
| 3.5. Instrumentos de avaliação | 24 |
| <i>Mini-Mental State Examination (MMSE)</i> | 25 |
| <i>Teste de Atenção d2</i> | 26 |

| | |
|---|----|
| <i>Trail Making Test</i> | 27 |
| <i>Deary-Liewald Reaction Timed Task (DLRTT)</i> | 28 |
| <i>Senior Fitness Test (SFT)</i> | 30 |
| 3.6. Programa de Intervenção..... | 32 |
| 3.7. Tratamento Estatístico dos Dados | 33 |
| 4. Resultados | 35 |
| 5. Discussão dos Resultados | 41 |
| 6. Conclusão | 50 |
| 7. Referências Bibliográficas | 51 |
| Anexos | 63 |
| Anexo I. Declaração de Consentimento Informado..... | 63 |
| Anexo II. Estrutura de Sessão e Exemplos de Exercícios | 64 |
| Anexo III. Cálculos mentais aplicadas no teste do TR-DT | 66 |
| Anexo IV. Configuração do DLRTT | 67 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Caracterização dos participantes em estudo. | 23 |
| Tabela 2 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Teste d2; | 35 |
| Tabela 3 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Trail Making Test..... | 36 |
| Tabela 4 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Deary- Liewald Reaction Timed Task | 37 |
| Tabela 5 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Senior Fitness Test..... | 38 |
| Tabela 6 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos na avaliação de fiabilidade dos testes em DT. | 39 |

Índice de Abreviaturas

OMS- Organização Mundial de Saúde.

WHO - World Health Organization.

AVD – Atividades de vida diária.

SFT – Senior Fitness Test.

BDNF – Brain-derived neurotrophic factor.

DT – Dupla-tarefa.

TR – Tempo de reação.

TRS – Tempo de reação simples.

TRE – Tempo de reação de escolha.

ACSM – American college of sports medicine.

AIRFS – Associação de idosos e reformados da freguesia do Sabugueiro.

ARSC – Associação de reformados de Santana do Campo.

TMT – Trail making test.

TC – Total de caracteres processados.

TA – Total de acertos.

E% - Percentagem de erros.

TE – Total de erros.

IMC – Índice de massa corporal.

MMSE – Mini Mental State Examination.

E1 – Erros por omissão.

E2 – Erros por substituição.

DLRTT - Deary-Liewald Reaction Timed Task.

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1- Deary-Liewald ReactionTimed Task..... | 29 |
| Figura 2- Aplicação do Deary-Liewald Reaction Time Task..... | 30 |

Agradecimentos

Ao longo de todo este percurso emocionante existem sempre pessoas que nos marcam de forma positiva, o meu muito obrigado aos meus pais, Arlindo e Mariana, por todo o esforço emocional e financeiro que dedicaram ao longo de todos os anos desde que sou estudante. Um beijo enorme e um forte agradecimento há minha mulher Estela.

De seguida e igualmente importante agradeço aos professores que me acompanharam nesta “batalha final”, em especial ao professor José Marmeleira e ao professor Armando Raimundo, para ambos, um abraço e muito obrigado por tudo.

Por último, um obrigado a todos os meus amigos que me acompanharam ao longo da vida e que sempre desejaram o meu sucesso.

MUITO OBRIGADO A TODOS!

Efeitos de um Programa de Exercício Multimodal em Pessoas Idosas Institucionalizadas

Resumo

Objetivo: Investigar os efeitos de um programa de exercício multimodal sobre o funcionamento cognitivo e aptidão física funcional em pessoas idosas institucionalizadas.

Método: Os participantes foram selecionados por conveniência entre os utentes de duas instituições de apoio a pessoas idosas. O grupo inicial foi constituído por um total de 21 pessoas de ambos os sexos (77-92 anos). Inicialmente, foi garantido um “período de controlo” de 4 semanas, em que os participantes mantiveram as suas atividades de vida quotidianas normais. Posteriormente, todos os idosos integraram um programa de exercício multimodal durante 8 semanas. Para estudar os efeitos da intervenção foram recolhidos dados em 3 momentos distintos: previamente ao período de controlo, após o período de controlo e no final do programa de intervenção. Foram efetuados testes físicos/motores, cognitivos e de dupla-tarefa (motor-cognitivo). Durante as sessões de exercício, alternaram-se períodos constituídos por tarefas motoras com períodos em que as tarefas motoras implicavam uma mobilização simultânea de recursos cognitivos.

Resultados: A análise estatística dos dados recolhidos nos três momentos de avaliação, revelou efeitos positivos da intervenção ao nível da atenção, tempo de reação, força muscular, agilidade e capacidade cardiorrespiratória. Nos testes realizados em dupla-tarefa, foram encontradas melhorias no teste timed up and go, mas não se verificaram melhorias no teste de tempo de reação. A análise estatística dos dados recolhidos nos três momentos de avaliação, revelou efeitos positivos ($p < 0.05$). da intervenção ao nível da atenção, tempo de reação, força muscular, agilidade e capacidade cardiorrespiratória. Nos testes realizados em dupla-tarefa, foram encontradas melhorias no teste timed up and go ($p < 0.05$), mas não se verificaram melhorias no teste de tempo de reação.

Conclusões: Um programa de exercícios multimodal induz melhorias no funcionamento cognitivo e motor de pessoas idosas institucionalizadas. É

aconselhada a divulgação deste tipo de intervenção para pessoas idosas institucionalizadas.

Palavras-Chave: exercício multimodal, envelhecimento, funcionamento cognitivo, aptidão física.

Effects of a Multimodal Exercise Program for Elderly Institutionalized

Abstract:

Objective: To investigate the effects of a multimodal exercise program on cognitive functioning and physical fitness of institutionalized elderly.

Method: Participants were selected by convenience among two nursing home residents. Twenty-one people (77-92 years old) of both genders participated. During the first 4 weeks (control period), participants were not engaged in the exercise program and continue with their normal daily life activities. After the control period, the group was engaged in a multimodal exercise program for 8 weeks (2 times per week). To study the effects of a multimodal exercise program, data were collected at three different times: prior to the control period, after the control period, and at the end of the intervention. Several motor tests (physical fitness), cognitive tests and dual-tasks (motor-cognitive) were performed. The exercise sessions alternated between periods of motor tasks and periods with motor plus cognitive tasks performed simultaneously.

Results: The analysis of the data collected in the three moments of evaluation, show positive effects of the exercise program in cognitive dimensions (information processing speed and attention) and functional physical fitness components (muscle resistance, cardiorespiratory fitness and dynamic balance). In tests carried out in dual-task conditions, the exercise program promoted improvements in the timed up and go test (with mental calculations). Statistical analysis of the data collected at the three evaluation moments revealed positive effects ($p < 0.05$). Of attention intervention, reaction time, muscle strength, agility and cardiorespiratory capacity. In the double-task tests, improvements were found in the timed up and go test ($p < 0.05$), but there were no improvements in the reaction time test.

Conclusions: The results of this study indicate that a multimodal exercise program can improve cognitive functioning and physical fitness in institutionalized older people. Thus, this type of intervention should be promoted among nursing home residents.

Keywords: multimodal exercise, aging, cognitive functioning, physical fitness.

1. Introdução

Com o passar dos anos e consequente avançar da idade é inevitável que no corpo e mente humana existam alterações, umas mais acentuadas que outras. O corpo ao envelhecer vai alterar-se nas suas formas e funções, perdem-se capacidades motoras, existem alterações psicológicas e cognitivas, e também a nível social e emocional se podem identificar alterações. Por todas as alterações negativas que tendem a ocorrer com o passar do tempo, há muito que se estuda e se investiga formas de minimizar as perdas que os anos acarretam, pois para além de ser importante uma vida longa, é também tão ou mais importante que toda essa vida seja com o máximo de qualidade e autonomia.

Ao longo dos últimos anos, vários autores sugerem que a prática de atividade física ou exercício físico, pode ser uma “ferramenta” bastante importante quando se pretende minimizar o impacto do envelhecimento. A atividade física ou exercício físico, sugere-se atualmente, ser benéfico a vários níveis, não só físicos, mas também cognitivos, sociais e emocionais (Gleeson, Sherrington e Keay, 2014; Vaughan, Wallis, Polit, Steele, Shum e Morris, 2014; Carneiro, Fonseca, Vieira-Coelho, Mota e Vasconcelos-Raposo, 2015).

São vários os fatores cognitivos e físicos associados ao exercício, vários estudos, recentes, apontam que a forma como as pessoas idosas realizam exercícios de dupla-tarefa pode predizer o risco de queda, ou seja, quanto maior for a dificuldade em realizar exercícios de dupla-tarefa maior será o risco de queda (Mazaheri et al, 2015; Muir-Hunter e Wittwer, 2015 e Azadian, Torbati, kakhki e Farahpour, 2015). Existem também outros aspetos de saúde pública com o qual se pode relacionar a prática de exercícios de dupla-tarefa, como por exemplo, a aptidão cardiorrespiratória. É sugerido que idosos com melhores aptidões cardiorrespiratórias possam estar associados a um melhor controlo cognitivo e a melhores capacidades para realizar exercícios de dupla-tarefa (Wong et al, 2015).

Um estudo realizado por Fabre, Chamari, Mucci, Masse-Biron, e Prefaut (2002) o qual envolveu um grupo de idosos que se dividiram por 4 subgrupos sujeitos a diferentes tipos de intervenção (treino aeróbico; treino cognitivo; treino misto – aeróbico e cognitivo; sem qualquer tipo de treino) evidenciou que o treino misto foi o que conduziu a melhores resultados em vários aspetos do

funcionamento cognitivo. Este estudo veio propor que programas de intervenção desenhados para populações idosas possam proporcionar melhores benefícios se apresentarem características que mobilizem tanto recursos fisiológicos como recursos psicológicos. Também Schaefer e Schumacher (2011) sugerem que a combinação entre atividade física e estimulação cognitiva (de forma sequencial ou de forma simultânea) possam ter uma importância destacável na manutenção ou melhoria das funções cognitivas.

Recentemente, numa investigação realizada por Nishiguchi et al. (2015) foi demonstrado que um programa de intervenção de 12 semanas, com treino cognitivo e exercício físico, possa aumentar a eficiência da ativação do cérebro de pessoas idosas durante a realização de tarefas cognitivas, associando-se a melhorias na memória e no funcionamento executivo.

Nos últimos anos tem crescido o interesse pelo estudo de programas de exercício multimodal (atividades motoras e cognitivas/motoras) na função motora e cognitiva de pessoas idosas institucionalizadas. Porém ainda é escasso o corpo de trabalho produzido sobre esta temática, surgindo assim a ideia de estudar esta temática nesta dissertação. Como referido anteriormente, na atualidade existe um crescente número de pessoas idosas e conseqüente envelhecimento demográfico e a esperança média de vida é cada vez mais elevada, sendo assim fulcral e de extrema importância promover e procurar criar formas de intervenção que combatam as incapacidades físicas e psíquicas. Este trabalho foi de encontro a parâmetros fundamentais para o dia-a-dia das pessoas idosas, procurando estimular os idosos em capacidades fundamentais para a sua vida e autonomia.

Objetivos

O principal objetivo deste estudo foi explorar quais os efeitos de um programa de exercícios multimodal (com exercícios motores e motores-cognitivos), sobre o funcionamento cognitivo e motor de um grupo de pessoas idosas institucionalizadas. Mais especificamente, estudou-se o efeito do programa de exercício na velocidade de processamento da informação, na atenção, no tempo de reação, na força dos membros superiores e inferiores, na aptidão cardiorrespiratória e na eficiência em exercícios de dupla-tarefa.

Esta dissertação apresenta seis secções nas quais se descrevem todos os procedimentos e fundamentações teóricas que serviram de base ao referido estudo. Após a apresentação do objetivo de estudo, inicia-se uma revisão de literatura, seguidamente a apresentação dos resultados, a discussão, as limitações do estudo e no final as conclusões. Na revisão de literatura procurou-se fundamentar teoricamente todos os parâmetros que suportam o presente estudo, explicando e referenciando outros autores e estudos já existentes sobre a temática de investigação. Na metodologia é exposto o desenho do estudo, critérios de inclusão e de exclusão, assim como, todos os instrumentos de avaliação e respetivos procedimentos aplicados. Apresentam-se ainda nesta componente o plano de intervenção aplicado e o tratamento estatístico dos dados.

Nas secções dos resultados, discussão e conclusões realizam-se as análises de todos os dados recolhidos e retiram-se dos mesmos as devidas apreciações e conclusões finais.

2. Revisão de Literatura

2.1. Envelhecimento

O envelhecimento associa-se a um conjunto de alterações psicológicas, biológicas e sociais, alterações estas que se processam ao longo de toda a vida, motivo pelo qual é bastante complexo definir uma data a partir da qual as pessoas possam ser consideradas “velhas” (Sequeira, 2010).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (World Health Organization, WHO, 2002) o envelhecimento corresponde a uma deterioração global e gradual de função, apresentado como resultado uma diminuição de resposta adaptável ao stress e um aumento do risco de doenças relacionadas com a idade.

Segundo um relatório recente da OMS (2015), existem dois fatores chaves para que se verifique na atualidade um envelhecimento da população mundial. O primeiro relaciona-se com o aumento da esperança média de vida, pois sabe-se que na atualidade em todas as partes do mundo as pessoas vivem mais anos. Verifica-se que não só as pessoas vivem até mais tarde, mas também se tem verificado um maior índice de sobrevivência das pessoas mais novas, aumentando conseqüentemente a esperança média de vida. Pode-se constatar que o crescimento registado na esperança média de vida nos últimos 100 anos se deva à redução da taxa de mortalidade em pessoas mais jovens e não a que as pessoas mais velhas vivam durante mais tempo. Estas alterações são devidas principalmente ao desenvolvimento económico e em especial à forte alteração na saúde pública, que nos países mais desenvolvidos melhorou bastante nos últimos anos. A segunda causa, para que se tenha verificado um envelhecimento da população mundial, relaciona-se com as diminuições das taxas de fecundidade. Estas alterações pressupõe-se que estejam diretamente relacionadas com o facto de as crianças terem mais hipóteses de sobrevivência atualmente que no passado e ser bastante mais fácil aceder-se a contraceptivos.

Rowe e Kahn (1997) definiram que um envelhecimento de sucesso deve ter três componentes fundamentais: baixa probabilidade de doenças e de incapacidades causadas pela doença; alta capacidade cognitiva e física; e um compromisso ativo com a vida. Todas estas componentes são relativas e apresentam uma relação entre elas hierárquica.

Por outro lado e mais atualmente, a WHO (2002) adotou a definição de envelhecimento ativo, com a intenção de descrever o envelhecimento como uma experiência de vida positiva. Consoante isto o envelhecimento ativo é definido como *“process of optimizing opportunities for health, participation and security in order to enhance quality of life as people age.”* (WHO, 2002, p.12).

Ainda consoante a WHO (2002) entende-se que o termo “ativo” se refere à participação contínua da pessoa em questões sociais, culturais, espirituais, económicas e civis, bem como a capacidade de estar fisicamente ativo. O envelhecimento ativo é um termo abrangente, mais abrangente que envelhecimento de sucesso e que envelhecimento saudável, pois para além dos cuidados de saúde identifica outros fatores que afetam o modo como os indivíduos e as populações envelhecem. Consoante isto, a WHO (2002, p.12) refere que *“The active ageing approach is based on the recognition of the human rights of older people and the United Nations Principles of independence, participation, dignity, care and self-fulfillment. It shifts strategic planning away from a “needs-based” approach (which assumes that older people are passive targets) to a “rights- based” approach that recognizes the rights of people to equality of opportunity and treatment in all aspects of life as they grow older.”*

Outros aspetos fundamentais para um envelhecimento ativo, de sucesso, relacionam-se com três conceitos simples (WHO, 2002): a autonomia, a independência e a qualidade de vida, apresentamos seguidamente as definições de cada um destes conceitos:

- *“Autonomy is the perceived ability to control, cope with and make personal decisions about how one lives on a day-to-day basis, according to one’s own rules and preferences.”;*

- *“ Independence is commonly understood as the ability to perform functions related to daily living – i.e. the capacity of living independently in the community with no and/or little help from others.”;*

- *“Quality of life is an individual’s perception of his or her position in life in the context of the culture and value system where they live, and in relation to their goals, expectations, standards and concerns. It is a broad ranging concept, incorporating in a complex way a person’s physical health, psychological state, level of independence, social relationships, personal beliefs and relationship to*

salient features in the environment. As people age, their quality of life is largely determined by their ability to maintain autonomy and independence.”

Consoante tudo o descrito acima, é importante relacionar-se qual o papel da atividade física no envelhecimento, pois poderá ser um mecanismo eficaz para um envelhecimento ativo e de sucesso, promovendo a independência, a autonomia e a qualidade de vida.

2.2. Atividade física e envelhecimento

A nível puramente biológico o envelhecimento vai acarretando danos celulares e moleculares, o que causa uma redução e deterioração progressiva e geral de muitas funções do corpo humano, tornando a pessoa mais vulnerável a fatores de risco de desenvolver doenças (Kirkwood, 2008). Todas estas alterações acarretam para a pessoa uma variedade de modificações a nível psicológico e social.

Depois de se atingir o topo da idade adulta, existe uma tendência natural para com o passar dos anos diminuir a massa muscular e conseqüentemente existir uma detioração da força e da função músculo-esquelética. Afirma-se também que, por exemplo, é possível retardar-se em parte a detioração da capacidade física mantendo a ocupação com atividades de lazer (em especial atividades que envolvam movimento físico). Ao longo do curso de vida altera-se a força generalizada em todo o corpo e a velocidade de marcha, o que reflete as alterações nas funções músculo-esqueléticas, as alterações na atividade, na alimentação e as doenças (OMS, 2015).

A prática regular de atividade física está associada a uma redução do risco de mortalidade (Paffenbarger, Hyde, Wing Lee, Jung e Kampert, 1993). Segundo as primeiras *Guidlines* Americanas (Physical Activity Guidelines for Americans, 2008) sobre a atividade física é recomendado 150-300 minutos de atividade física moderada ou 75-150 minutos de atividade física intensa por semana, para se promover benefícios substanciais na saúde.

Segundo Nelson et al (2007), artigo desenvolvido pela *American College of Sports Medicine* e pela *American Heart Association*, as pessoas adultas idosas devem realizar 30 minutos de atividades aeróbias de intensidade moderada em pelo menos cinco dias por semana, ou atividade aeróbica de intensidade

vigorosa por um período mínimo de 20 minutos em três dias da semana. Considera-se esforço de moderada intensidade, quando na prática do exercício a pessoa considera que está a 5 ou 6 pontos da sua capacidade máxima (numa escala de 0 a 10). Relativamente ao esforço de alta intensidade a pessoa identifica que está a 7-8 da sua capacidade máxima (também numa escala de 0 a 10). É importante salientar que existe uma enorme heterogeneidade das capacidades físicas nas idades mais avançadas, sendo que, por exemplo, caminhar lentamente pode ser uma atividade de intensidade leve para uma pessoa e ao mesmo tempo ser uma atividade de intensidade moderada ou forte para outra pessoa.

A WHO (2015), refere que a atividade física apresenta inúmeros benefícios, entre os quais se destaca o aumento da longevidade.

Num estudo recente realizado por Arem et al. (2015) observou-se que pessoas que dedicavam 150 minutos por semana a praticar atividade física de intensidade moderada apresentavam uma diminuição do risco de mortalidade de 31%, em comparação com pessoas menos ativas. Este estudo evidenciou benefícios ainda mais elevados em pessoas acima dos 60 anos.

Basicamente todos os tipos de exercícios aeróbios, de resistência/força e neuromotores (equilíbrio) são de extrema importância para pessoas mais velhas (WHO, 2015). Vários estudos apontam que treino de força progressiva para além de aumentar os níveis de força, da capacidade física e de diminuir o risco de queda, melhoram a função cardiovascular, o metabolismo e diminuem os fatores de risco de doença coronária em pessoas com e sem doenças cardiovasculares (Liu e Latham, 2009; Latham, Bennett, Stretton e Anderson, 2004 e Pollock et al., 2000).

Mason, Horvat e Nocera (2016), estudaram os efeitos de atividades de fitness de moderada e alta intensidade em pessoas idosas, concluindo que este tipo de programas de atividade permitem manter ou melhorar a forma física e independência e podem também melhorar a autoeficácia na realização de AVD. As avaliações físicas neste estudo foram realizadas com o *Senior Fitness Test*, associando todas as componentes deste teste a atividades de vida diária, como por exemplo, o exercício de sentar e levantar na cadeira é importante nas tarefas de subir escadas, levantar da cadeira, entre outras tarefas do dia a dia.

Porém, apesar de ser bem documentado todos os benefícios que a prática de exercício físico promove, a proporção da população que realiza exercício de forma regular diminui com o avançar da idade. No relatório da WHO (2015) é descrito que aproximadamente um terço das pessoas entre 70 e 79 anos e a metade das pessoas com mais de 80 anos não cumprem com as diretrizes básicas da WHO sobre a prática de exercício físico na terceira idade (Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health, 2016). A inatividade física, ou sedentarismo, pode ser responsável por até 20% do risco de probabilidade de desenvolver demência e a atividade física moderada pode reduzir o risco de acidentes cerebrovasculares entre 11% a 15%, sendo que atividades físicas intensas apresentam benefícios ainda mais acentuados (Diep, Kwagyan, Kurantsin-Mills, Weir e Jayam-Trouth, 2010).

Consoante tudo o que foi descrito acima, é fulcral que se incuta nos profissionais de saúde que trabalham com idosos e nas rotinas dos nossos idosos práticas regulares de exercício físico, por forma a atingir muitos dos benefícios que essa prática acarreta. Promovendo-se assim a autonomia e a qualidade de vida diminuindo a morbilidade e a mortalidade.

2.2.1. Institucionalização e exercício físico em idosos

Após todas as temáticas expostas anteriormente, é necessário aprofundar quais as alterações que tendem a ocorrer no processo de institucionalização das pessoas mais velhas e quais os benefícios da prática de atividade e/ou exercício físico com estas pessoas.

Em Portugal, o envelhecimento demográfico é uma realidade que todos nós facilmente conseguimos identificar e que está bem documentada. Com o aumento da longevidade dos nossos idosos, também se verifica um consequente aumento nos índices de dependência dos mesmos, sendo que o nosso país apresenta uma das maiores taxas de dependência da União Europeia (Carneiro, Chau, Soares, Fialho e Sacadura, 2012).

Preto et al., (2015) referem que a força muscular, controlo muscular dos braços e pernas, equilíbrio, agilidade, flexibilidade e amplitude articular diminuem de forma acentuadas em idosos institucionalizados que não estejam envolvidos em programas de atividade física ou envelhecimento ativo. Os dados deste

estudo apontam também para reduções na massa óssea e na massa muscular total.

Segundo o *American College of Sports Medicine Position Stand* (2009), é lógico que nenhuma quantidade de atividade física por mais elevada que seja possa parar o processo de envelhecimento. Porém, existem evidências claras que a prática regular de exercício físico pode minimizar os efeitos fisiológicos que advêm do sedentarismo, aumentando assim a esperança média de vida, limitando as condições de incapacidade e limitando também a progressão de doenças crónicas. Verificam-se também benefícios nas componentes psicológicas e cognitivas decorrentes da prática com regularidade de atividade ou exercício físico em adultos mais velhos.

Novamente indo de encontro ao conceito de envelhecimento bem-sucedido fornecido por Rowe e Kahn (1997) e do conceito de envelhecimento ativo da WHO, para se considerar um envelhecimento bem-sucedido e ativo, os nossos idosos institucionalizados devem apresentar um estilo de vida fisicamente ativo, procurando manter ao máximo uma elevada capacidade cognitiva e funcional.

Devem incluir-se nas rotinas diárias dos idosos institucionalizados atividades de carácter físico e cognitivo que beneficiem a nível motor e cognitivo os utentes mas, também a nível de interação social. Atividades desafiantes e com cargas físicas adequadas a cada caso podem promover o bem-estar e a qualidade de vida, tendo assim cada um dos idosos a oportunidade de envelhecer de forma ativa e possivelmente, mais feliz. Idealmente, as atividades prescritas a idosos devem incluir exercício aeróbio, de força muscular e de flexibilidade, sendo que em pessoas mais velhas com riscos de queda moderados e elevados, deve introduzir-se também exercícios dirigidos à promoção do equilíbrio e conseqüente redução do risco de queda (*American College of Sports Medicine Position Stand*, 2009).

2.3. Atividade física e funcionamento cognitivo

Para além de alterações físicas e biológicas, também a nível cognitivo, sensorial e psicossocial se podem identificar alterações com o processo de envelhecimento.

A nível sensorial facilmente se destacam dois fatores amplamente relacionados com o envelhecimento, a visão e a audição, que como se sabe são vias de receção de informação primárias que vão perdendo as suas capacidades com o passar dos anos. A diminuição nestas funções está intimamente relacionada com o funcionamento cognitivo, por exemplo diminuição da acuidade visual pode implicar uma diminuição da resposta da pessoa a um determinado estímulo visual. (Olusanya, Neumann e Saunders, 2014 e Baltes e Lindenberger, 1997). Lindenberger e Baltes (1994) obtiveram dados bastante claro sobre as relações existentes entre a idade, o funcionamento sensorial (acuidade auditiva e visual) e a inteligência, verificando-se associação explícita entre o envelhecimento cognitivo e a função sensorial.

Desde o nascimento, existe heterogeneidade de pessoa para pessoa relativamente ao funcionamento cognitivo, por exemplo, as funções cognitivas das pessoas estão diretamente relacionadas com os anos de educação escolar. A globalidade das funções cognitivas vão diminuindo com o avançar da idade e as diferentes funções apresentam diferentes ritmos de alteração (Park, 2000). Nos últimos anos, tem sido estudado e documentado que o processo de envelhecimento natural acarreta um impacto significativo sobre o funcionamento cognitivo, podendo comprometer a realização de diversas atividades (Nunes, 2009).

É comum que nas pessoas com idades mais avançadas existam ou comecem a verificar-se falhas na memória e diminuição na velocidade de processamento de informação. Verifica-se também diminuição na capacidade para realizar várias tarefas ao mesmo tempo, o que é comum no dia-a-dia, como por exemplo, falar enquanto se caminha (Lauenroth, Loannidis e Teichmann, 2016 e Toossizadeh et al. 2016). É assim, necessário que a pessoa para realizar este tipo de tarefas, que parecem tão simples, recrute um maior número de recursos internos.

Assim sendo, as alterações acima descritas a nível cognitivo comprometem e afetam a realização de muitas atividades de vida diária (AVD) e consequentemente atividades instrumentais de vida diária (AIVD), o que poderá contribuir consequentemente para alterações nas rotinas da pessoa. Por exemplo, na realização de tarefas mais desafiantes do ponto de vista físico e podendo mesmo afetar o auto cuidado.

Segundo o relatório da WHO (2015), as perdas associadas à idade, como por exemplo, a diminuição da velocidade de processamento de informação e a perda da capacidade de realizar tarefas múltiplas, pode ou não acarretar problemas para a vida diária da pessoa. Por exemplo, no contexto laboral, até determinado nível estas alterações podem ser compensadas pela experiência e pelo trabalho das pessoas mais velhas.

Segundo Nunes (2009), podem identificar-se quatro mecanismos cognitivos que explicam as diferenças de processamento cognitivo associadas à idade: a velocidade de processamento de informação, a memória de trabalho, a função inibitória e a função sensorial.

A diminuição do desempenho cognitivo é assim predominante nas pessoas mais velhas. Scafato et al. (2010) no seu estudo revelaram que 28% das pessoas entre 65 e 84 anos apresentavam declínio cognitivo associado ao envelhecimento, e outros 17% da amostra que investigaram apresentava declínios cognitivos, mas sem queixas. Ou seja, neste estudo verificou-se que 45% das pessoas apresentavam algum tipo de comprometimento cognitivo, sem demência.

A componente cognitiva está intimamente relacionada com a prestação motora em algumas tarefas, alguns estudos com pessoas saudáveis e com pessoas com comprometimento cognitivo ou lesões cerebrovasculares indicam que existe uma redução da estabilidade e no controlo postural durante a marcha em dupla tarefa, o que sugere que as habilidades cognitivas afetem o desempenho da marcha por exemplo (Iosa et al. 2014 e Choi et al, 2012).

A prática de atividades físicas acompanhada com treino cognitivo parece promover a capacidade cognitiva em idosos, pois, melhores níveis de atividade física parecem relacionar-se com menores níveis de incapacidade cognitiva (Zhu, et al. 2016 e Kim et al, 2016). Consoante isto, pode sugerir-se que é bastante benéfico, como referido anteriormente, que se inclua treino cognitivo

associado a atividades físicas, podendo promover-se benefícios nas componentes cognitivas e físicas, estabelecendo-se assim uma relação causa-efeito.

2.3.1. Mecanismos de suporte entre a relação da atividade física e o funcionamento cognitivo

Com o envelhecimento da população mundial é necessário a criação e implementação de estratégias que promovam a qualidade de vida e autonomia por mais tempo, retardando o declínio cognitivo e motor. O exercício físico e/ou atividade física tem sido associado a efeitos benéficos quer ao nível da saúde física, que se encontra bem documentado, como devido aos seus efeitos neuroprotetores, podendo reduzir o declínio cognitivo que tende a ocorrer no processo natural de envelhecimento. Uma revisão recente de Kirk-Sanchez e McGough (2014) sobre os efeitos do exercício na performance cognitiva evidencia que o exercício físico tem como principal alvo os fatores de risco modificáveis e mecanismos neuroprotetores, tornando-se numa abordagem não farmacológica de desaceleração do declínio cognitivo associado ao envelhecimento considerado normal. Os estudos selecionados para esta revisão apontam para que o exercício ou atividade física possa modificar a nível metabólico, estrutural ou dimensional o cérebro, preservando o desempenho cognitivo em adultos mais velhos.

Blondell, Hammersley-Mather e Veerman (2014), realizaram uma revisão de literatura, na qual incluíram estudos que associavam atividade física a declínio cognitivo e a demência, com um total de 47 estudos incluídos. Nesta revisão concluiu-se que, os estudos longitudinais observacionais apontam para a existência de associação positiva entre níveis mais elevados de atividade física e menor risco cognitivo e demência.

O declínio cognitivo é associado ao aumento do risco de fragilidade, perda de capacidades físicas, perdas de qualidade de vida e de bem-estar e mortalidade. O declínio cognitivo é, a longo prazo, associado a risco de desenvolver demência. Tem-se assim acumulado nos últimos anos evidências sobre os fatores de risco modificáveis no declínio cognitivo e os benefícios nestes da atividade física. Tem-se observado que indivíduos com melhores

prestações motoras em idades mais avançadas apresentam uma taxa mais lenta de declínio cognitivo com o passar do tempo (Lee et al., 2015).

Theill, Schumacher, Adelsberger, Martin e Jancke (2013) concluíram no seu estudo que o treino simultâneo de habilidades motoras e cognitivas parece ser promissor para melhorar o desempenho em atividades cognitivas e atividades de dupla tarefa cognitiva-motora. Este tipo de treino/intervenção parece oferecer benefícios vastos e proporciona um maior potencial no funcionamento quotidiano, visto que várias atividades do dia-a-dia exigem o recrutamento de múltiplas habilidades e recursos simultaneamente.

Existem evidências de que os mecanismos pelos quais a atividade física ao longo da vida está associada ao estado cognitivo nas idades mais avançadas, possam ser multifatoriais. Vários dados apontam que a atividade física apresenta efeitos sobre a plasticidade sináptica e cognição, o qual pode ser mediado pelo fator neurotrófico derivado do cérebro ou *brain-derived neurotrophic factor (BDNF)* (Middleton, Barnes, Lui e Yaffe, 2010). Para além disto a atividade física diminui o impacto de vários fatores de risco vascular, tais como a hipertensão, a obesidade e a diabetes tipo 2, as quais associadas diretamente ao aumento da incapacidade cognitiva (Vaynman, Ying e Gomez-Pinilla, 2004).

Marmeleira (2013) apresenta na sua revisão de literatura dados que suportam a teoria que apenas uma única sessão de exercício pode aumentar a concentração de *brain-derived neurotrophic factor* no plasma. Também outro estudo apresentado na mesma revisão, revela que em treino de força de 5 semanas se verificam aumentos do fator neurotrófico derivado do cérebro a nível basal e final ao exercício. Em termos específicos, este fator neurotrófico suporta a saúde e funcionamento dos neurónios glutaminérgicos, estimula a neurogénese e promove o desempenho mental e a aprendizagem.

No dia-a-dia de cada pessoa, são inúmeras as atividades que se realizam e que nos requisitam a utilização de vários recursos em simultâneo, como já referido anteriormente, a atividade tão simples de caminhar e falar com alguém ao nosso lado pode, com o passar dos anos, tornar-se numa atividade bem mais complexa e exigir um maior controlo interno. Assim sendo, a implementação de programas de treino/intervenção com tarefas múltiplas (motor e motor-cognitivo) possibilitam a adaptação da pessoa e promovem estratégias para situações que

ocorrem no dia-a-dia, procurando melhorar a performance nestas tarefas e melhorar a qualidade de vida e bem-estar.

2.3.2. Intervenção multimodal e o funcionamento cognitivo

Nos últimos anos começou-se a centrar a atenção de vários investigadores sobre intervenção multimodal, neste caso específico vamos apenas referir-nos à associação entre treino motor e cognitivo simultaneamente.

É inevitável que existam perdas e declínio com o envelhecer da pessoa, contudo, com o decorrer do envelhecimento, o cérebro mantém a plasticidade, que se define como a capacidade de modificar a nível estrutural ou funcional uma função do sistema nervoso, em resposta a alterações ambientais, incapacidades ou disfunções. É claro e fundamentado que os idosos beneficiam com intervenções cognitivas e físicas (multimodal), porém os mecanismos por de trás da plasticidade cerebral ainda não está totalmente desvendado (Yin et al., 2014).

Como já referido ao longo desta dissertação, ocorrem com o processo de envelhecimento alterações nos processos cognitivos frontais, identificando-se declínio na atenção e nas funções executivas, défices na resolução de problemas, no julgamento, na flexibilidade mental, na tomada de decisão, na memória de trabalho e no planeamento e organização de ideias (Andrade et al., 2013).

Andrade et al., (2013) realizaram um estudo seguindo as recomendações do *American College of Sports Medicine*, tendo o protocolo de intervenção exercícios físicos e exercícios físicos simultaneamente com atividades cognitivas. Os indivíduos selecionados para o grupo de estudo realizaram três sessões de uma hora por semana, durante 16 semanas. Para a componente multimodal, os participantes neste estudo durante atividades motoras foram encorajados a pronunciar palavras de acordo com características semânticas, evocação de nomes de animais, frutas ou pessoas. Também realizaram tarefas cognitivas de contar para trás, ou dizer nomes de figuras e cores. Os autores deste estudo concluíram que um plano de exercícios multimodal possibilita melhorias nas capacidades cognitivas frontais, no controlo postural e na capacidade funcional em pessoas mais velhas com demência.

Law, Barnett, Yau e Gray (2014) realizaram uma revisão sistemática de literatura sobre o efeito combinado de intervenção cognitiva e física, na cognição em pessoas mais velhas com e sem incapacidade cognitiva. Após a seleção e análise de oito estudos recentes sobre a temática, os autores desta revisão concluíram que os efeitos combinados de treino cognitivo e físico parece ser eficaz para melhorar funções cognitivas e funcionais em pessoas idosas com e sem comprometimento cognitivo.

Noutro estudo recente, realizado por Eggenberger, Theill, Holenstein, Schumacher e Bruin (2015), também se estudou os efeitos de um programa de exercícios físico e cognitivo simultaneamente em pessoas mais velhas sem comprometimento cognitivo. Foram randomizados 81 idosos com mais de 70 anos, dos quais 71 completaram o plano de treino e passado um ano de período de follow-up ainda foi possível analisar 47 desses idosos. Os 81 idosos iniciais foram divididos aleatoriamente por três grupos distintos em estudo: 1) exercício de dança com base em jogo de realidade virtual; 2) caminhada em passadeira com treino verbal de memória; 3) caminhar em passadeira. Em todos os grupos foram também realizados exercícios de força e de equilíbrio. Foram realizadas duas sessões de uma hora por semana durante seis meses. Também neste estudo, os autores do mesmo concluíram que o treino físico-cognitivo simultâneo, parece ser eficaz para contrabalançar os declínios físicos e cognitivos relacionados com o processo de envelhecimento normal.

2.4. Variáveis em estudo

2.4.1. Variáveis cognitivas

Atenção

A atenção pode definir-se como a direção da consciência; estado de concentração cognitiva sobre determinado objeto ou situação. A atenção é considerada uma das funções psicológicas superiores. O funcionamento da atenção é baseado em mecanismos neurológicos inatos e involuntários, sendo que cada espécie animal possui uma capacidade de atenção, que antes de mais está diretamente direcionada para a sobrevivência (Tanaka, 2008).

O ser humano, no seu dia-a-dia, em todos os momentos está exposto a uma imensa variedade de estímulos, pelo que existe a necessidade psíquica de

nos orientar relativamente a determinado ou determinados estímulos, ou seja, focar a atenção em determinado estímulo ignorando os restantes. Consoante isto, admite-se que a atenção tenha um carácter seletivo consciente, o qual exige a memória. Então, pode definir-se atenção seletiva como a capacidade para selecionar estímulos e objetos específicos, determinando assim a orientação do foco atencional (Tanaka, 2008).

A atenção parece atuar aumentando o processamento dos estímulos mais relevantes, em detrimento de outros ponderados irrelevantes ou de menor importância. Admite-se então que o processo de atenção se encontre baseado em três mecanismos importantes: a orientação, que tem o “poder” do controlo voluntário da atenção; a capacidade seletiva, capacidade de focar em determinado estímulo devido a inaptidão em assimilar vários estímulos simultaneamente; e por último, a capacidade limitada para processar a informação (Sisto, Castro, Fernandes e Silveira, 2010).

A capacidade atencional está diretamente relacionada com as mudanças biológicas e fisiológicas que tendem a ocorrer com o processo de envelhecimento considerado normal e com as interações sociais. Quer a capacidade atencional como o tempo de reação vão-se desenvolvendo com o decorrer do processo de maturação da criança, sendo que a capacidade atencional desenvolve-se desde o nascimento até ao início da puberdade. Com o avançar da idade e consequente aquisição de estratégias mais eficientes, a atenção vai ficando mais aperfeiçoada por toda a idade adulta, atingindo o auge entre os 18 e os 30 anos, com decréscimo progressivo desde essa idade com o decorrer do processo de envelhecimento. Pode associar-se estas perdas na capacidade atencional às mudanças que ocorrem ao nível do funcionamento cerebral e até mesmo com aspetos gerais da saúde (Sisto, Castro, Fernandes e Silveira, 2010 e Gil e Martínez, 2008).

Com o passar dos anos, nas pessoas mais velhas, a capacidade atencional vai diminuindo principalmente em atividades que requeiram a manutenção da atenção voluntariamente. Existe uma diminuição na taxa de exatidão na qual se identificavam determinados sinais, o que pode ser interpretado como uma diminuição do grau de vigilância da pessoa, fator que pode comprometer a segurança e a realização de determinadas atividades que requeiram a manutenção da atenção (Gil e Martínez, 2008). De salientar também

que, o processo de envelhecimento natural acarreta alterações ao nível da visão e audição, características estas que também se relacionam e interferem diretamente com a capacidade atencional da pessoa (Sisto, Castro, Fernandes e Silveira, 2010 e Gil e Martínez, 2008).

Dupla-tarefa

Pode definir-se dupla tarefa, ou em inglês *dual task*, como a capacidade de realizar em pleno uma ação primária ou central, sobre a qual está direcionada a globalidade da nossa atenção, associando-se à tarefa central uma ou mais atividades secundárias, realizadas em simultâneo (Fatori et al., 2015). A realização de mais do que uma tarefa no dia-a-dia é extremamente comum, por exemplo, falar ao telefone enquanto se caminha, esta capacidade de realizar tarefas múltiplas simultaneamente representa uma capacidade bastante vantajosa para a pessoa, sendo mesmo necessário para uma vida normal (Beurskens, Steinberg, Antoniewicz, Wolff e Granacher, 2016).

Sugere-se que, a realização de tarefas em simultâneo interfira nas performances dessas mesmas tarefas. Por exemplo, uma revisão de literatura recente revela que as requisições específicas internas de uma tarefa secundária (cognitiva vs interferência motora) afeta em diversos parâmetros a performance motora na marcha em dupla-tarefa (Beurskens e Bock, 2012).

Existem vários estudos, atualmente, que analisaram e explicitaram mais afincadamente o conceito de dupla-tarefa. Admite-se que em situações de dupla tarefa, seja necessário ao sujeito a capacidade de distribuir convenientemente a sua atenção de forma a ser eficaz na atividade, promovendo o desempenho. Se o mesmo não ocorrer, existe uma perturbação na performance e as múltiplas tarefas são afetadas (Decker et al. 2016 e Lambourne e Tomporowski, 2010).

Vários estudos apresentam-nos dados sobre a realização simultânea de atividades motoras e atividades cognitivas, o qual se admite que aumenta a exigência da tarefa, sendo necessário a utilização de mais recursos para manter um nível de performance satisfatório. Assume-se que nestes casos exista uma maior ativação das redes neuronais (Beurskens, 2016 e Smith, Walsh, Doyle, Greene e Blake, 2016)

Os programas de treino/exercício mais estudados atualmente que envolvem dupla-tarefa (tarefas motoras e cognitivas), relacionam geralmente a

prática de exercício de força ou aeróbios simultaneamente a tarefas cognitivas. Theill et al. (2013) estudaram os efeitos de dupla tarefa com um programa de treino tão simples como caminhar e contar para trás, sendo que se iniciava a contagem num número específico. Noutro projeto semelhante, Eggenberger et al. (2015), utilizaram o treino de dupla tarefa em passadeira, sendo que os participantes eram convidados a memorizar palavras que surgiam num ecrã estrategicamente posicionado em frente à passadeira. Em ambos os estudos, os resultados foram semelhantes, revelando que este tipo de treino, motor-cognitivo pode proporcionar benefícios quer a nível motor como a nível cognitivo, contrabalançando o declínio cognitivo associado ao normal processo de envelhecimento.

Velocidade de Processamento de Informação / Tempo de Reação (TR)

Pode perspetivar-se que, o processamento de informação seja uma condição ou mesmo um pré-requisito, da capacidade de inteligência, sendo considerado como a melhor forma, o melhor meio, de ultrapassar a capacidade limitada do sistema de memória humano (Ribeiro e Almeida, 2005). A velocidade de processamento da informação é uma das alterações cognitivas mais evidentes nos idosos e esta lentificação altera e influencia muitas outras capacidades cognitivas, do qual podem surgir défices cognitivos (Moraes, Moraes e Lima, 2010). A variável mais utilizada para analisar a velocidade de processamento da informação é o TR. Assume-se que o TR é uma medida do desempenho, referindo-se ao intervalo de tempo entre o início do estímulo até ao início da resposta motora (Corazza et al., 2010).

São vários os estudos que evidenciam que durante o processo natural de envelhecimento os sistemas orgânicos do corpo humano tendem a perder capacidades de desempenhar de forma eficiente as funções, devido às alterações biológicas (Silva, Navarro e Campos, 2007 e Preto, Santos, Mendes, Novo e Pimentel, 2015).

O conjunto de alterações que ocorrem a nível cerebral nas pessoas mais velhas, que conduz a alterações cognitivas, pode afetar a realização de inúmeras atividades do dia-a-dia, o que pode comprometer em alguns casos a participação e/ou interação do idoso com a sociedade (Capanema, Silvia e Braga, 2010).

Como já referido, o tempo de reação, a cognição em geral e a coordenação tendem a diminuir com o envelhecimento, o que pode induzir alterações na marcha, quedas, lesões e causar outras influências negativas no dia-a-dia. É assim recomendado a prática de atividade física, nomeadamente exercícios de força e de equilíbrio procurando-se retardar estas alterações e melhorar a saúde, bem-estar e autonomia nas idades mais avançadas (Silveira et al., 2013).

Nos últimos anos tem sido estudado a influência do TR na prevenção de quedas em idosos, que é uma causa de mortalidade e morbidade importante nas faixas etárias mais elevadas. Parece que o TR está estritamente relacionado com a probabilidade de queda nas idades mais avançadas (Maver, Dodd e Menz, 2011; Jorgensen, Paramanathan, Ryg, Masud e Andersen, 2015 e Daly et al., 2015).

Analisando mais afincadamente o TR, o mesmo pode dividir-se em duas subcategorias: tempo de reação simples e tempo de reação de escolha. O tempo de reação simples envolve uma resposta o mais rápida possível, relativamente a um único estímulo. Quanto ao tempo de reação de escolha é mais complexo, sendo necessário um planeamento/decisão prévia para a resposta apropriada a um ou vários estímulos. Testar na pessoa o seu TR permite assim avaliar a quantidade temporal que essa mesma pessoa precisa para responder a qualquer evento que exija rapidez na resposta motora (Deary, Liewald e Nissan, 2011).

2.4.2. Variáveis físicas/motoras

Força muscular

Define-se força muscular como a quantidade de força que pode ser produzida de forma dinâmica ou isométrica por um músculo (Spiriduso, 1995). Entende-se por força isométrica (ou estática) o tipo de força no qual não ocorre movimento, ou seja, existe igualdade entre a força e a resistência, não existindo assim movimento. Por outro lado, a força dinâmica envolve movimento, a força produzida pelo músculo é superior à resistência, originando movimento e contração muscular (Badillo e Ayestarán, 2002).

A atrofia muscular e a fraqueza muscular associadas ao processo de envelhecimento são considerados aspectos decisivos na morbidade e mortalidade nas pessoas de idades mais avançadas. As perdas na massa muscular e conseqüentemente na força conduzem as pessoas idosas a limitações funcionais, o que predispõe a pessoa para muitos processos patológicos associados ao aumento da morbidade e mortalidade (Carvalho e Soares, 2004). Afirma-se também que essas perdas na potência muscular relacionadas com a idade é um preditor fidedigno das limitações funcionais em idosos saudáveis, mas também em idosos mais frágeis, tal como os idosos institucionalizados (Cadore, Pinto, Bottaro e Izquierdo, 2014).

Estão bem documentados os benefícios do treino de força em pessoas mais velhas, sendo que este tipo de atividades promovem melhorias no desempenho muscular, na funcionalidade e na qualidade de vida. Os exercícios de força tendem a visar a melhoria da força, potência e resistência muscular (Vasconcelos et al., 2016)

São vários os estudos que nos indicam e evidenciam que o treino de força devem ser prescritos a idosos frágeis (como é o caso de pessoas idosas institucionalizadas) de forma a melhorar o estado físico geral desta população e prevenir as incapacidades (Cadore, Pinto, Bottaro e Izquierdo, 2014; Delshad, Ghanbarian, Mehrabi, Sarvghadi e Ebrahim, 2013 & Cadore, Rodriguez-Mañas, Sinclair e Izquierdo, 2013).

Capacidade cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória é definida como a capacidade de realizar exercícios dinâmicos de intensidade moderada e alta, com um grande grupo muscular, por um período de tempo longo. A realização destes exercícios depende de uma relação complexa entre os sistema respiratório, cardiovascular e músculo-esquelético (Hayes, Hayes, Cadden e Verfaellie, 2013 e Wendell et al., 2014).

Segundo o ACSM (2000) a capacidade cardiorrespiratória é uma componente da aptidão física diretamente relacionada com a saúde, que declina com o aumento da idade. Uma baixa capacidade cardiorrespiratória associa-se

a doenças crônicas degenerativas, tais como hipertensão arterial, diabetes, e outros problemas cardíacos.

Existem cada vez mais evidências que a capacidade cardiorrespiratória está estritamente associada à melhoria das funções cognitivas em pessoas idosas mais velhas. As regiões cerebrais que suportam o controlo executivo e a memória são altamente suscetíveis a mudanças nos níveis de oxigenação do sangue, fator pelo qual estão muito relacionados com a capacidade cardiorrespiratória. Mesmo em idosos com doenças crônicas, parece que o aumento da aptidão cardiorrespiratória pode preservar a memória e o processamento de informação, melhorando as microestruturas cerebrais e os efeitos no controlo da hipertensão (Tian et al., 2014). Numa revisão de literatura recente que explorou os efeitos da atividade física e dos exercícios cardiorrespiratórios no volume de matéria cinzenta no cérebro, evidenciou que estas intervenções são propícias a influenciar de forma positiva o volume de massa cinzenta em pessoas mais velhas, porém será necessário mais estudos a este nível (Erickson, Leckie e Weinstein, 2014).

Agilidade motora

Young (2006), define agilidade motora como a capacidade de alterar a posição/direção de um corpo de forma eficiente, rápida e precisa. A agilidade engloba dois fatores, ou melhor, duas componentes: fatores de decisão e velocidade de mudança de direção. Relativamente aos fatores de decisão envolve fatores cognitivos como a percepção visual, a antecipação e a relação entre ações atuais e as passadas. Esta é uma componente de visualização e de recolha de informação. A componente de velocidade de mudança de direção, envolve condições físicas, tais como: velocidade de reação, velocidade de deslocamento, força reativa, força concêntrica e o equilíbrio muscular (Young et al, 2002).

Como já foi descrito nesta dissertação, todos estes fatores de percepção, capacidade de reação e capacidades musculares, encontram-se diminuídas nos idosos, razão pela qual está comprometida, de certo modo, a agilidade motora.

3. Metodologia

3.1. Desenho do estudo

O estudo apresentado nesta dissertação é do tipo experimental, no qual a amostra recolhida de pessoas idosas, inicialmente, integrou um período de controlo e seguidamente um período de intervenção. O programa iniciou-se com o período de controlo, no qual todos os indivíduos selecionados foram avaliados: 4 semanas sem qualquer tipo de intervenção (mantendo as suas rotinas normais) e avaliados novamente. Continuamente os participantes ficaram mais uma semana sem qualquer intervenção e após essa semana foram novamente avaliadas as componentes de dupla tarefa. Após estes primeiros momentos, todos os participantes integraram um grupo de intervenção, no qual participaram em duas sessões por semana previamente planeadas com intervenção multimodal, onde o período de intervenção teve a duração de 8 semanas. Realizaram-se 3 momentos de avaliação para recolha de dados: pré- controlo, pós-controlo, e pós-intervenção.

3.2. Participantes

Critérios de inclusão

Todos os participantes deste estudo estavam institucionalizados na AIRFS ou na ARSC, sendo selecionados por conveniência. Do total de 55 idosos institucionalizados das duas instituições, foram considerados e selecionados 21 para integrarem o estudo, utilizou-se para a seleção os seguintes critérios de inclusão:

- Idade compreendida entre 77 e 92 anos;
- Nos últimos 6 meses ter participado no máximo numa sessão de exercício por semana;
- Não revelar défices cognitivos severos de acordo com os resultados do *Mini Mental State Examination*;
- Apresentar um nível de mobilidade compatível que permitisse participar de forma autónoma nas atividades.

Caracterização geral

Os participantes selecionados não realizaram atividades físicas nas instituições onde estavam institucionalizados, apenas realizaram as atividades específicas para este estudo. Os participantes apresentavam uma média de idade de 84 anos sendo 76,19 % do sexo feminino e 23,81 % do sexo masculino (16 sujeitos do sexo feminino e 5 do sexo masculino).

Tabela 1 – Caracterização dos participantes em estudo.

| | Média ± DP | Mín. | Máx. |
|-------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| Idade (anos) | 83,52 ± 4,90 | 77, | 92 |
| Peso (Kg) | 63,71 ± 6,66 | 49 | 75 |
| Estatura (cm) | 157 ± 6,93 | 144 | 168 |
| IMC (Kg/m²) | 25,86 ± 3,16 | 22 | 32 |
| MMSE (pontos) | 25,71 ± 2,65 | 20 | 29 |

Nota: IMC, Índice de Massa Corporal; MMSE, Mini Mental State Examination (segundo Folstein, Folstein e Mchugh (1975) de 24-30 pontos não existe défices cognitivos; 19-23 pontos existência de comprometimento cognitivo leve; e ≤ 18 pontos existência de défice cognitivo severo.).

A tabela 1 apresenta dados relativos à idade, peso, estatura, IMC e MMSE dos 21 idosos selecionados para o estudo. A maior parte dos idosos não frequentou a escola, conseqüentemente não sabendo ler ou escrever.

3.4. Procedimentos

Inicialmente foram realizadas duas reuniões, uma com cada direção das Associações para estas ficarem esclarecidas com todo o desenvolvimento deste estudo e manifestando o seu parecer positivo, pois referiram ser um estudo bastante interessante diligenciando assim todas as condições necessárias para o desenvolvimento do mesmo.

Como referido anteriormente, todos os participantes em estudo, foram submetidos a três momentos de avaliação: pré- controle, pós-controle e pós-intervenção. Na primeira, segunda e última avaliação foram realizados os mesmos testes. Todas as avaliações foram realizadas utilizando os mesmos testes e sob as mesmas condições de aplicação.

Para efeitos de estudo da fiabilidade de alguns dos testes aplicados foi realizado a repetição de alguns testes (tempo reação simples em dupla tarefa e 3 metros a caminhar em dupla tarefa) 4 a 7 dias após o momento de avaliação do pós-controlo.

Todos os procedimentos de recolha de dados e intervenção foram realizados na Associação de Idosos e Reformados da Freguesia do Sabugueiro (AIRFS) e na Associação de Reformados de Santana do Campo (ARSC). Este estudo foi aceite pela comissão de Ética da Universidade de Évora e realizado com base na Declaração de Helsinquia, garantindo-se a confidencialidade de todos os dados recolhidos. Todos os intervenientes neste estudo foram informados e esclarecidos sobre cada pormenor da intervenção e do estudo, tendo todos eles assinado uma declaração de consentimento informado (Anexo I).

A intervenção foi de encontro às variáveis em estudo avaliando-se a atenção, o tempo de reação, a dupla-tarefa, as funções executivas e a aptidão física funcional. Na primeira semana do estudo foi realizada a avaliação inicial e recolheram-se dados da idade, peso e estatura e aplicado o MMSE. Entre a segunda e quarta/quinta semana não foram realizados quaisquer exercícios (período de controlo), mantendo os participantes as atividades de rotina normais, sendo aplicados os testes de avaliação no final deste período. Entre a quinta e a sexta semana, os participantes também não foram submetidos a qualquer intervenção, sendo no final desta semana novamente avaliados nas componentes de dupla-tarefa, de forma a evidenciar a fiabilidade dos testes. Seguidamente, entre a sexta e a décima quarta semana foi aplicado o programa de intervenção. A intervenção teve uma frequência de duas sessões por semana, normalmente à terça-feira e à sexta-feira, com a duração média de 50 minutos cada sessão. No final destas 14 semanas todos os idosos foram novamente submetidos a todos os testes de avaliação.

3.5. Instrumentos de avaliação

Antes de mais, todos os testes de avaliação, com exceção do Mini-Mental State Examination, foram aplicados aos participantes do estudo duas vezes em momentos distintos. Isto com intuito de explicar corretamente todos os testes e

procedimentos dos mesmos aos idosos por forma a controlar os efeitos da aprendizagem.

Mini-Mental State Examination (MMSE)

Com o objetivo de avaliar o funcionamento cognitivo de idosos institucionalizados, o MMSE foi desenvolvido por Folstein, Folstein e Mchugh (1975). É um dos instrumentos de avaliação do funcionamento cognitivo mais utilizados em todo o mundo, na prática clínica e em estudo científicos, pois apresenta uma fácil aplicação, fácil leitura de dados e representa poucos gastos em materiais. Permite avaliar o funcionamento cognitivo de idosos e utilizar agregado a outros mecanismos de avaliação, podendo detetar precocemente alguns casos de demência ou outros distúrbios cognitivos.

O MMSE envolve um conjunto de questões, sendo a pontuação máxima 30 pontos e normalmente pode ser aplicado a um idoso em 5-10 minutos, razão pelo qual se considera um teste simples, de fácil leitura e de rápida aplicação. Pode dividir-se o teste em 7 categorias, ou melhor, sete domínios da função cognitiva: orientação temporal (5 pontos); orientação espacial (5 pontos); repetir palavras (3 pontos); atenção e cálculo (5 pontos); recordar palavras/memória (3 pontos); linguagem e compreensão (8 pontos) e construção visual (1 ponto) (Tombaugh e McIntyre, 1992).

O MMSE foi aplicado a todos os idosos que incluíram o estudo, individualmente, em ambiente calmo e sem distrações, foi em ambas as Instituições aplicado no gabinete médico, à porta fechada. Apenas com o avaliador e o idoso na sala. Em média a aplicação demorou 10/15 minutos por cada participante.

Utilizou-se uma folha de registo por cada participante, o protocolo de aplicação do teste, uma caneta e um cronómetro.

Para identificar a presença ou ausência de défice cognitivo Folstein, Folstein e Mchugh (1975), assumiram que as linhas de corte para o MMSE, tendo por base diferentes graus de défice cognitivo são: 24-30 pontos não existe défices cognitivos; 19-23 pontos existência de comprometimento cognitivo leve; e ≤ 18 pontos existência de défice cognitivo severo. Neste estudo foram incluídos idosos sem défice cognitivo e com défice cognitivo ligeiro, considerado não impeditivo para o objetivo do estudo.

Teste de Atenção d2

O teste de atenção d2 foi desenvolvido por Brickenkamp (1962), permite avaliar a atenção e a capacidade de concentração. É ainda possível através deste teste medir a velocidade de processamento de informação, a precisão e aspetos relativos ao desempenho. Em termos práticos, neste estudo foi aplicado a versão adaptada por Ferreira e Rocha (2006), com o objetivo de estudar a capacidade de atenção de idosos institucionalizados.

O teste é composto por catorze linhas, com quarenta e sete caracteres em cada uma, começando no canto superior esquerdo, o idoso deve assinalar todos os símbolos previamente selecionados (d) que tenham dois apóstrofos (dois apóstrofos em cima, dois apóstrofos em baixo, ou um apóstrofo em cima e um em baixo). No final do teste contabilizou-se o total de acertos (TA), as omissões (E1) e o total de erros por substituição (E2), (Brickenkamp, 2004).

Foi em todos os casos deste estudo aplicada a Versão B do teste, no qual os indivíduos têm que identificar o máximo de símbolos alvo em 4 minutos. Todos os sujeitos foram avaliados individualmente, num local calmo, à porta fechada, apenas o participante e o avaliador estavam na sala. O local estava adequadamente iluminado e todos os idosos que possuíam óculos fizeram-se acompanhar dos mesmos para a prova. Após cada avaliação foi recolhida a folha de teste e analisou-se os dados posteriormente. Foi utilizada nesta avaliação a folha de teste, protocolo de avaliação, caneta e cronómetro. Por questões de facilidade na leitura por parte dos idosos, a folha de teste foi ampliada para A3 e foi aplicada a todos os participantes neste tamanho. Na análise dos dados consideraram-se as variáveis: total de caracteres processados (TC), total de acertos (TA), a percentagem de erros (E%) e total de eficácia (TE).

TC: total de caracteres processados em todo o teste, considerando todos os símbolos, 47 por cada linha.

TA: corresponde ao total de símbolos alvo (letras “d” com dois apóstrofos) corretamente assinalados.

TE: corresponde ao somatório de E1 (letras “d” com dois apóstrofos não assinaladas) e de E2 (letras “d” com mais ou menos apóstrofos ou letras “p”). O TE é a diferença entre o total de caracteres (corretamente ou incorretamente assinalados) pelo número total de erros.

E%: obtém-se através da multiplicação do somatório dos erros (E1 + E2) por 100, dividindo-se esse resultado pela quantidade total de caracteres assinalados (corretamente ou incorretamente).

O teste de atenção d2 tem sido utilizado em vários estudos com idosos, associando-se a outros testes de avaliação com o intuito de analisar os objetivos da atividade física no funcionamento cognitivo de pessoas mais velhas, podemos salientar por exemplo, o estudo desenvolvido por Hotting, Schauenburg e Roder (2012). Vários outros estudos apresentam a atenção como um fator a estudar quando se pretende analisar os efeitos da atividade física em componentes cognitivas de idosos (Eggenberger et al. 2015 e Reve e Bruin, 2014).

Trail Making Test

O *Trail Making Test* (TMT) é um dos testes mais populares de avaliação neuropsicológica desenvolvido por Reitan (1955).

O TMT engloba duas partes, TMT - parte A (TMT-A) e TMT- parte B (TMT-B). No TMT-A é exigido ao sujeito desenhar uma linha unindo 25 caracteres distintos distribuídos por uma folha, o mais rapidamente possível mantendo a precisão e a atenção. O TMT-B é semelhante ao TMT-A porém, a pessoa tem que alternar entre números e letras (por exemplo, 1, A, 2, B, 3, C...). O teste é pontuado através da quantidade de tempo (intervalo de tempo) utilizada para completar a tarefa (Tombaugh, 2004). Neste estudo, apenas foi utilizada a parte A do TMT, pois devido à falta de alfabetização os idosos que compunham a nossa amostra não conseguiam realizar a parte B do teste. A variável final recolhida para analisar foi a quantidade de tempo desde o início da tarefa até ao final (Δt = tempo entre início e o final da tarefa em segundos)

O TMT tem sido utilizado para avaliar componentes cognitivas em inúmeros estudos recentes, podendo salientar-se o estudo de Choi, Lee e Oh (2016), que analisaram a predição do TMT na segurança de condução após um acidente vascular cerebral. Também Jenkins et al. (2016) utilizaram o TMT no seu estudo, no qual utilizavam este teste para analisar a função cognitiva em homens e mulheres mais velhas. Para analisar a função executiva, também Philippot e Agrigoroaei (2016) utilizaram o TMT, sendo que tinham como objetivo

investigar o pensamento repetitivo, as funções executivas e a depressão nas idades mais avançadas, em idosos com 75 a 95 anos.

Deary-Liewald Reaction Timed Task (DLRTT)

Deary, Liewald e Nissan (2011) procuraram desenvolver um programa simples, livre e que não exigisse materiais muito específicos para avaliar o tempo de reação simples (TRS) e de escolha (TRE), contexto no qual desenvolveram este software de computador. O tempo de reação da pessoa representa o intervalo de tempo que uma pessoa demora desde o início de um estímulo até ao início da resposta pretendida.

Para avaliar o TRS e o TRE foi escolhida a utilização do teste Deary-Liewald Reaction Timed Task versão 3.10, que está disponível gratuitamente online (<http://www.software.ccace.ed.ac.uk/>). O DLRTT apresentou valores de fiabilidade bastante bons, sendo assim um teste seguro para avaliar estas capacidades de atenção pretendidas (Deary, Liewald e Nissan, 2011). A utilização deste teste foi útil para avaliar o TRS em contexto normal, o TRS em atividade de dupla-tarefa e o TRE.

O DLRTT guarda automaticamente os intervalos de tempo recolhidos em cada teste, a cada pessoa. Foi considerada a mediana em cada avaliação (TRS em contexto simples, TRS em dupla-tarefa e TRE). A mediana, apresentada em milissegundos, representa o intervalo de tempo que cada pessoa demorou desde o início do estímulo até à resposta motora.

O teste é de fácil explicação, sendo que após todas as configurações necessárias realizadas pelo avaliador, o teste inicia-se e surge uma tela azul com um quadrado branco (TRS), ou com quatro quadrados brancos (TRE), como se pode ver na imagem seguinte:

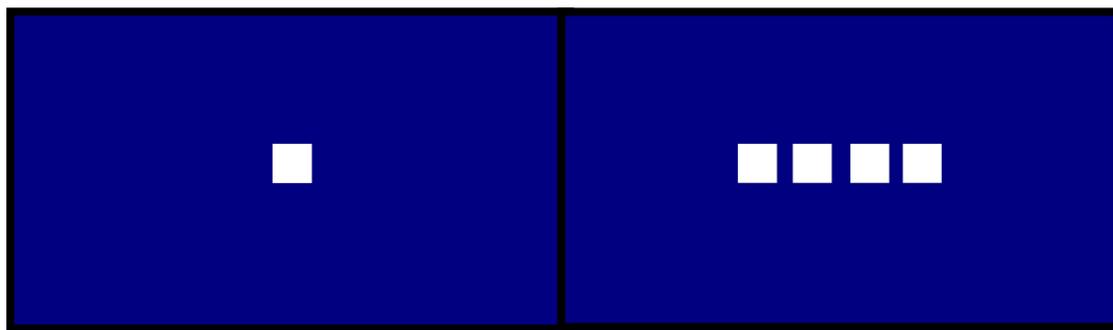


Figura 1- Deary-Liewald ReactionTimed Task

Nota: Do lado esquerdo avaliação do TRS, do lado direito avaliação do TRE.

Relativamente ao TRS, após o teste se iniciar irá surgir no quadrado branco um “X” (estímulo), sendo que o avaliado terá que carregar no botão “espaço” (resposta), fazendo desaparecer o “X”. Todos os avaliados são incentivados previamente a manter-se o mais atentos possível ao quadrado branco, e a clicar no botão “espaço” o mais rapidamente que conseguirem após surgir o “X”. Cada vez que se realiza a resposta, o “X” desaparece e volta a surgir breves momentos depois e assim sucessivamente até ao final da avaliação. No caso do TRS em dupla tarefa todos os procedimentos são exatamente iguais ao TRS em contexto normal, a única diferença é que o sujeito é incentivado a dividir a sua atenção para responder corretamente aos cálculos que o avaliador verbalizava (anexo III).

No teste do TRE (lado direito da figura 1) o objetivo é semelhante ao TRS, porém o “X” pode surgir em qualquer um dos quatro quadrados brancos, sendo que cada quadrado corresponde no teclado às teclas Z – X - M - Virgula (por esta mesma ordem da esquerda para a direita dos quadrados). Neste caso após o estímulo (surgir o “X”) o participante tem sempre que selecionar qual das quatro teclas no teclado é a que corresponde ao local correto no qual o estímulo surgiu. De salientar que todos os participantes escolhiam previamente um dos dedos para realizar a tarefa, utilizando sempre o mesmo dedo.

Para facilitar a avaliação do TRE e para controlar os bloqueios do programa, optou-se por utilizar apenas o dedo indicador para clicar na tecla correspondente no qual surgia o “X”. Isto porque se verificou que utilizando os quatro dedos, os idosos clicavam noutras teclas de forma involuntária o que causava erros no programa e na recolha dos dados.

Antes de cada prova (TRS, TRS em dupla tarefa e TRE) realiza-se sempre um “pré-teste” ou momento de treino, no qual os participantes experimentam a realizar a tarefa, sendo que o “X” surge quatro vezes, exigindo assim quatro respostas (carregar na tecla “espaço” ou no caso do TRE na tecla correspondente). No teste propriamente dito, em todas as avaliações (TRS, TRS em dupla-tarefa e TRE), o “X” surgia vinte vezes, os procedimentos de configuração do programa (intervalos de tempo entre estímulos e aceitação das respostas) podem ser consultados no Anexo IV.

A avaliação foi realizada em sala, à porta fechada, apenas o avaliado e o avaliador estavam na sala. Para esta avaliação utilizou-se uma secretária, uma cadeira, um computador portátil e duas proteções de teclas. O avaliado estava confortavelmente sentado de frente para o computador. Embora todos os participantes já tivessem experienciado o teste, em todas as avaliações finais eram dadas novamente todas as instruções do teste. Por facilidade na aplicação do teste e para se obter maior rigor, apenas as teclas necessárias a cada avaliação do TR estavam a descoberto, como se pode ver na imagem seguinte:



Figura 2- Aplicação do Deary-Liewald Reaction Time Task

Senior Fitness Test (SFT)

O SFT foi desenvolvido por Rikli e Jones (2001), com o objetivo de avaliar de forma padronizada e segura a aptidão física de pessoas mais velhas. A aptidão física é um conceito multidimensional, razão pela qual o SFT foi desenvolvido para avaliar a globalidade dos parâmetros físicos subjacentes, ou seja, avalia a força muscular, resistência cardiorrespiratória, flexibilidade, equilíbrio e agilidade/mobilidade (Rikli & Jones, 2013; Hesseberg, Bentzen & Bergland, 2015).

O teste é composto por 6 parâmetros de avaliação, porém, para este estudo apenas foram considerados 4 desses parâmetros, avaliando apenas as componentes pertinentes para o estudo em questão: levantar e sentar na cadeira, sentado flexão do antebraço, caminhar e voltar a sentar e caminhar 6 minutos. No teste de “sentado, caminhar e voltar a sentar” utilizou-se 3 m de distância e realizou-se posteriormente esta avaliação em dupla tarefa, com os participantes a realizarem a avaliação e a contar a partir do número 11 simultaneamente, até se sentarem na cadeira, de salientar que esta aplicação com 3 metros não pertence à bateria de testes do SFT. No final de cada avaliação anotava-se o intervalo de tempo que o avaliado demorou a realizar o percurso (no caso da avaliação tradicional), ou anotava-se esse intervalo de tempo e o número até ao qual a pessoa contou.

Nas componentes de levantar e sentar na cadeira e flexão do antebraço, o *score* total é dado pelo número de vezes que a pessoa realizou o movimento corretamente, num intervalo de tempo cronometrado de 30 segundos. Os participantes eram incentivados antes e durante a avaliação a dar o seu melhor, ou seja, a realizar os movimentos corretamente e o mais rápido possível. No final de cada prova anotava-se o *score* total.

Relativamente ao parâmetro de caminhar 6 minutos, o *score* da prova é dado pela quantidade de metros que a pessoa conseguiu percorrer nesse intervalo de tempo. Os sujeitos eram incentivados a caminhar o mais rápido que fosse possível, para assim percorrerem a maior distância.

Como em todas as avaliações realizadas nesta dissertação, todos os participantes antes da avaliação do “pré-controlo” experienciaram todos os parâmetros para perceberem qual a finalidade das mesmas e ficarem familiarizados com os testes. Neste caso do SFT, todas as avaliações foram realizadas individualmente, numa sala na qual apenas estava o avaliador e o avaliado, à exceção dos seis minutos a caminhar, que foi realizada a dois participantes de cada vez.

Para esta avaliação utilizou-se um cronómetro, uma cadeira sem braços, uma secretária, halteres, dois cones, fita métrica e as folhas de registo

3.6. Programa de Intervenção

O programa de exercícios multimodal aplicado neste estudo foi desenvolvido inicialmente tendo em conta as características heterogéneas dos participantes e a média de idades avançada. Foram incluídos exercícios exclusivamente motores e exercícios em dupla tarefa (motor-cognitivo).

A intervenção teve uma duração de oito semanas consecutivas, entre os meses de Maio, Junho e Julho. Foram realizadas várias sessões semanais com os participantes divididos por grupos geralmente de 4 membros, realizando duas sessões por semana, em dias intercalados. As sessões, salvo raras exceções, foram realizadas às segundas e quintas-feiras de cada semana; em média as sessões tiveram uma duração de 60 minutos, iniciando-se sempre com um breve aquecimento e seguidamente a realização dos exercícios pretendidos, aumentando a exigência das tarefas progressivamente ao longo da sessão e tendo também em conta o nível de performance e de progressão de cada participante.

As sessões apresentaram todas uma estrutura semelhante entre si, iniciando-se com um breve aquecimento muscular envolvidas nos exercícios que seguidamente se iam realizar, neste momento inicial existia também um momento de diálogo sobre o estado de saúde e bem-estar de cada participante; apresentava-se também os objetivos de cada sessão no início da mesma e reforçava-se os objetivos de cada atividade após a sua realização. Após o momento de aquecimento e diálogo, realizavam-se as atividades exclusivamente motoras e atividades em dupla tarefa (motoras-cognitivas). Optou-se por realizar as atividades motoras e em DT intercaladas, geralmente realizava-se em cada sessão uma atividade motora, uma atividade em DT, atividade motora e atividade em DT, no final de cada sessão realizava-se sempre um momento de diálogo e partilha de sentimentos, no qual os participantes podiam expressar o que sentiram ao longo dos exercícios e quais as suas dúvidas e dificuldades.

Entre a primeira e segunda semana de sessões, todos os exercícios foram realizados com todos os participantes sentados, de forma a que a progressão dos exercícios se iniciasse da posição mais habitual que os idosos apresentavam no seu dia-a-dia. Nesta fase realizava-se 2-3 séries de cada exercício, com 7 a 9 repetições em cada uma delas. Entre a terceira e a sexta semana, começaram-

se a realizar exercícios em pé, intercalados com exercícios sentados, realizando-se sempre 3 séries de cada exercício com 10-12 repetições em cada uma delas. Nas últimas duas semanas, sétima e oitava, procurou-se aumentar ainda mais a exigência das tarefas, realizando-se 3 ou 4 séries em cada exercício e com 13 a 15 repetições em cada série. De salientar que da primeira à última sessão teve-se o cuidado de procurar aumentar sempre a exigência das tarefas de forma progressiva e gradual, tendo-se sempre em conta a individualidade e especificidade de cada participante.

Quer a nível motor como a nível motor-cognitivo tentou-se englobar nos exercícios dinamizados diversas capacidades, a nível motor, por exemplo, a coordenação, amplitude articular, força muscular, entre outras; e a nível cognitivo, por exemplo, a atenção, velocidade de processamento de informação, pesquisa visual, entre outros.

Existiam sempre na sala de atividades uma cadeira para cada participante, de frente para o terapeuta, utilizadas para a realização dos exercícios ou para momentos de descanso entre exercícios. Relativamente aos materiais utilizou-se cronómetros, bolas, garrafas de peso (tipo halteres), balões, entre outros. Em todas as sessões, todos os participantes foram encorajados a ingerir água ao longo das sessões, para controlar o risco de desidratação.

3.7.Tratamento Estatístico dos Dados

Os dados recolhidos ao longo deste estudo foram avaliados estatisticamente, inicialmente através de estatística descritiva no qual se calcularam médias e desvio padrão, e seguidamente análise estatística inferencial, como se descreve no parágrafo seguinte.

Inicialmente estudou-se a distribuição dos dados, testando-se a sua normalidade e a homogeneidade. A normalidade foi testada com o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade com o teste de Levene. Não se verificou normalidade nem homogeneidade na amostra e como apenas era composta por 21 idosos optou-se por utilizar estatística não-paramétrica para analisar os dados.

Consoante o descrito acima, para determinar os efeitos do programa de intervenção, a comparação entre os três momentos de avaliação (pré-controlo,

pós-controlo e pós-intervenção) foi feita com o teste estatístico de comparação Friedman's 2 way ANOVA, para um nível de significância $p < 0,05$

Para comparar os momentos de avaliação dois a dois, e como teste *post-hoc*, foi utilizado o teste de Wilcoxon ajustando o valor de p através do teste de Bonferroni. O ajustamento de Bonferroni foi aplicado para compensar as comparações múltiplas; portanto neste caso, $p < 0,017$ (3 comparações) foi utilizado para a significância.

Para verificar as diferenças em percentagens entre avaliações, utilizou-se o seguinte método de cálculo: $\frac{\text{teste no momento } n+1 - \text{teste no momento } n}{\text{teste no momento } n} * 100$.

Para estudo da fiabilidade temporal dos testes aplicados utilizou-se o coeficiente de correlação intraclass, tendo-se considerado que valores acima dos 0.70 são aceitáveis, entre 0.80 e 0.90 a fiabilidade vai de moderada a elevada e acima dos 0.90 é elevada (Vangeneugden, Laenen, Geys, Renard, & Molenberghs, 2005).

Foi utilizado o programa informático IBM SPSS Statistics v.20 para realizar todas as análises estatísticas.

4. Resultados

Nas tabelas que se seguem estão apresentados os resultados das avaliações aplicadas aos idosos que participaram neste estudo. Como se poderá verificar, entre as avaliações pré-controlo, pós-controlo e pós-intervenção verificaram-se algumas diferenças estatisticamente significativas, o que poderá ser explicado pelos efeitos positivos do programa de intervenção sobre essas características.

De salientar que a globalidade dos participantes (16 de 21) participaram em 100% das sessões, no mínimo, dos 21 participantes, 2 participaram em 87,5% das sessões.

Tabela 2 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Teste d2;

| Variável | Avaliação 1 (A) Média ± DP | Avaliação 2 (B) Média ± DP | Avaliação 3 (C) Média ± DP | <i>p</i> | Post-hoc (comparação A, B e C) |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|---|
| Nº total de caracteres processados | 89,14 ± 58,25 | 103,10 ± 63,39 | 133,05 ± 71,37 | < 0,01 | A < C (+ 49%) B < C (+ 29%) |
| Nº total de acertos | 37,05 ± 26,21 | 42,24 ± 27,81 | 56,62 ± 33,32 | < 0,01 | A < C (+ 52%) B < C (+ 34%) |
| Nº total de erros | 3,95 ± 2,85 | 3,90 ± 2,77 | 3,81 ± 3,28 | 0,76 | --- |
| Percentagem de erros (%) | 5,59 ± 3,68 | 4,70 ± 3,56 | 3,01 ± 2,49 | 0,11 | --- |
| Total eficácia (pontos) | 84,52 ± 58,85 | 99,19 ± 62,67 | 129,24 ± 70,63 | < 0,01 | A < B (+ 17%) A < C (+ 53%) B < C (+ 30%) |

Nota: Valor de *p* corresponde à comparação entre avaliações com o teste de *Friedman's*; as comparações *post-hoc* foram realizadas com o *Wilcoxon Signed-Rank Test*, com ajustamento de Bonferroni; valores > ou < indicam uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados das avaliações assinaladas; A: pré-controlo, B: pós-controlo, C: pós-intervenção.

Na tabela 2 verifica-se a existência de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) em três componentes do teste d2, entre os três

momentos de avaliação realizados. Verificam-se diferenças significativas no número total de caracteres processados no teste, no número total de acertos e no total de eficácia.

Relativamente às variáveis número total de erros e percentagem de erros não se verificaram alterações estatisticamente significativas entre os três momentos de avaliação

Comparando as amostras duas a duas verificou-se que tendencialmente a avaliação C foi melhor do que a avaliação A e do que a avaliação B. O que nos indica melhorias após o período de intervenção. Na variável total de eficácia, verificou-se que existiram melhorias desde o momento da avaliação inicial (A), até ao momento da avaliação final (C).

Tabela 3 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no *Trail Making Test*.

| Variável | Avaliação 1 (A) Média ± DP | Avaliação 2 (B) Média ± DP | Avaliação 3 (C) Média ± DP | <i>p</i> | Pós-teste (comparação A, B e C) |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|--|
| TMT – tempo (s) | 188,43 ± 96,67 | 172,29 ± 88,36 | 123,36 ± 60,62 | < 0,01 | A > C (- 35%) B > C (- 28%) |
| TMT – erros | 1,57 ± 1,63 | 1,48 ± 1,5 | 0,76 ± 1,04 | 0.01 | --- |

Nota: TMT – *Trail Making Test*; Valor de *p* corresponde à comparação entre avaliações com o teste de *Friedman's*; as comparações *post-hoc* foram realizadas com o *Wilcoxon Signed-Rank Test*, com ajustamento de Bonferroni; valores > ou < indicam uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados das avaliações assinaladas; A: pré-controlo, B: pós-controlo, C: pós-intervenção.

Consoante a tabela 3 pode constatar-se com o Teste de *Friedman's 2 way ANOVA* com *allpairwise*, que existiram diferenças estatisticamente significativas nos dois parâmetros do *Trail Making Test*, entre as três avaliações realizadas.

A primeira componente da tabela 3 (TMT tempo (s)) é relativa à quantidade de tempo média que os participantes demoraram a executar o teste, é a medida principal do *Trail Making Test*. Comparando as avaliações duas a

duas, verificou-se que os resultados da avaliação C foram melhores do que os da avaliação A e da avaliação B.

Na componente dos erros durante o Trail Making Teste (TMT – erros), após a análise com o Teste de Wilcoxon Signed-Rank com ajustamento Bonferroni, não se verificou diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das comparações dois a dois.

Tabela 4 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Deary-Liewald Reaction Timed Task

| Variável | Avaliação 1 (A) Média ± DP | Avaliação 2 (B) Média ± DP | Avaliação 3 (C) Média ± DP | p | Pós-teste (comparação A, B e C) |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|---------------------------------|
| Mediana teste TRS (ms) | 523,71 ± 207,79 | 539,67 ± 116,05 | 454,71 ± 171,58 | < 0,01 | A > C (- 13%) B > C (- 16%) |
| Mediana teste TR DT (ms) | 828,55 ± 220,96 | 812,95 ± 180,31 | 798,79 ± 250,98 | 0,51 | ---- |
| Cálculos mentais (nº acertos) | 25,81 ± 7,77 | 27,20 ± 8,43 | 29,81 ± 12,44 | 0,127 | ----- |
| Mediana TR escolha (ms) | 1212,38 ± 236,08 | 1162,79 ± 256,33 | 1089,29 ± 183,29 | < 0,01 | A > C (- 10%) B > C (- 6%) |

Nota: TRS, tempo de reação simples; TR-DT, tempo de reação dupla-tarefa; TRE; Valor de p corresponde à comparação entre avaliações com o teste de *Friedman's*; as comparações *post-hoc* foram realizadas com o *Wilcoxon Signed-Rank Test*, com ajustamento de Bonferroni; valores > ou < indicam uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados das avaliações assinaladas; A: pré-controlo, B: pós-controlo, C: pós-intervenção.

Na tabela 4 estão representadas as três avaliações do *Deary-Liewald Reaction Timed Task*, tendo-se verificado alterações estatisticamente significativas entre as avaliações em duas das componentes, na mediana do tempo de reação simples e na mediana do tempo de reação de escolha. Não se

identificaram alterações estatisticamente significativas nas restantes componentes apresentadas na tabela.

Comparando as amostras duas a duas verificou-se que a avaliação C foi melhor do que a avaliação A e do que a avaliação B, nas componentes de mediana do TRS e mediana TR escolha.

Não se identificaram diferenças estatisticamente significativas nas componentes da mediana do TR DT e nos cálculos mentais.

Tabela 5 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos no Senior Fitness Test.

| Variável | Avaliação 1 (A) Média ± DP | Avaliação 2 (B) Média ± DP | Avaliação 3 (C) Média ± DP | <i>p</i> | Pós-teste (comparação A, B e C) |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|--|
| Flexão antebraço (repetições) | 15,86 ± 3,93 | 16,29 ± 3,49 | 18,62 ± 4,47 | 0,02 | A < C (+ 17%) B < C (+ 14%) |
| Sentar e levantar (repetições) | 12,24 ± 3,60 | 14,05 ± 3,35 | 16,48 ± 4,00 | < 0,01 | A < C (+35%) B < C (+ 17%) |
| 3 Metros Simples (segundos) | 10,61 ± 6,81 | 10,89 ± 7,12 | 10,06 ± 6,57 | 0,01 | B > C (- 8%) |
| 3 Metros DT (segundos) | 11,54 ± 7,64 | 11,84 ± 7,95 | 11,08 ± 7,90 | 0,04 | B > C (- 6%) |
| 6 Minutos (metros) | 293,57 ± 106,50 | 288,76 ± 108,66 | 330,10 ± 112,57 | < 0,01 | A < C (+ 12%) B < C (+14%) |

Nota: Valor de *p* corresponde à comparação entre avaliações com o teste de *Friedman's*; as comparações *post-hoc* foram realizadas com o *Wilcoxon Signed-Rank Test*, com ajustamento de Bonferroni; valores > ou < indicam uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados das avaliações assinaladas; A: pré-controlo, B: pós-controlo, C: pós-intervenção.

Na tabela 5 estão representados os dados relativos às avaliações do *Senior Fitness Test*. Verificou-se com o teste de *Friedman's* que existiram

diferenças estatisticamente significativas entre as três avaliações realizadas, em todas as componentes.

Através das comparações dois a dois é possível verificar que existe uma tendência para a avaliação C ser melhor do que a avaliação A e do que a avaliação B. Ou seja, verificaram-se em todas as componentes melhorias na avaliação C (avaliação pós-intervenção).

Estudo da Fiabilidade

Na tabela 6 estão apresentados os dados obtidos nas avaliações do pós-controlo e nas avaliações 4 a 7 dias após o pós-controlo. Estes dados são relativos ao estudo da fiabilidade dos testes aplicados em dupla-tarefa.

Tabela 6 - Análise descritiva e comparativa dos resultados obtidos na avaliação de fiabilidade dos testes em DT.

| | Avaliação pós-controlo | 4 a 7 dias após o pós-controlo | ICC |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------|
| TR-DT (tempo em ms) | 812,95 ± 180,31 | 811,67 ± 248,95 | 0,87 |
| Cálculos mentais (nº acertos) | 27,10 ± 8,43 | 26,71 ± 9,54 | 0,97 |
| 3 metros em DT (segundos) | 11,84 ± 7,95 | 11,77 ± 8,09 | 0,99 |

Nota: ICC, *Intraclass Correlation Coefficient*; TR-DT, tempo de reação em dupla-tarefa; DT, dupla-tarefa.

Como se pode constatar na tabela acima, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos testes, e em nenhum dos parâmetros estudados, o que nos indica que os testes aplicados apresentaram uma boa fiabilidade, tendo resultados consistentes e semelhantes num período de tempo relativamente curto e sob as mesmas condições. De salientar que os

valores de *ICC* são bastante elevados, o que indica um bom nível de correlação entre as avaliações (Vangeneugden, Laenen, Geys, Renard, & Molenberghs, 2005).

5. Discussão dos Resultados

O objetivo deste estudo foi explorar quais os efeitos de um programa de exercícios multimodal (com exercícios motores e motores-cognitivos), sobre o funcionamento cognitivo e motor num grupo de pessoas idosas institucionalizadas. Mais especificamente, estudou-se o efeito do programa de exercício na velocidade de processamento da informação, na atenção, tempo de reação, na força dos membros superiores e inferiores, na aptidão cardiorrespiratória e na eficiência em exercícios de dupla-tarefa.

Foram realizados três momentos de avaliação (pré-controlo, pós-controlo e pós intervenção). O período de controlo teve a duração de 4 semanas e o período de intervenção teve a duração de 8 semanas, envolvendo 21 idosos de duas Associações distintas.

Fazendo um resumo breve das melhorias registadas neste estudo, verificaram-se melhorias na atenção e capacidade de concentração, nas funções executivas, no tempo de reação (simples e de escolha), na força dos membros superiores e inferiores, na agilidade motora e na aptidão cardiorrespiratória.

De salientar que todos os participantes deste estudo foram idosos institucionalizados, com média de idades avançada de 83,5 anos. A literatura indica-nos que pessoas institucionalizadas são mais fragilizadas e com algumas das suas capacidades diminuídas. Este facto só por si, é um fator que contribui para acentuar, ainda mais, as perdas de várias capacidades que tendem a estar diminuídas com o processo de envelhecimento (Colcombe et al, 2004; Gamburgo & Monteiro, 2009).

Após o período de intervenção e todas as recolhas de dados necessárias, realizou-se a análise dos dados, aplicando-se métodos de estatística específicos, com vista a evidenciar quais as alterações que ocorreram durante as 12 semanas do estudo. Especificamente procurou-se verificar quais as influências do programa de exercício sobre o funcionamento cognitivo e físico na amostra em estudo. Devem considerar-se vários fatores que podem influenciar os resultados dos testes de avaliação aplicados, os mais comuns são: efeito de aprendizagem, o efeito sazonal e o que nos interessa mais, o programa de exercícios realizado. Relativamente aos efeitos de aprendizagem e neuroplasticidade, Guglielman (2012), refere que os avanços da neurociência

demonstram que a aprendizagem não se limita apenas às etapas de vida mais jovens, mas pode ser implementado em todas as fases da vida com o mesmo nível de eficácia. Este autor refere ainda que, atividades de aprendizagem são de extrema importância em pessoas mais velhas, contribuindo para aumentar a regeneração neuronal e prevenindo os efeitos do envelhecimento. No caso deste estudo, como foi referido anteriormente, tentou-se controlar os efeitos de aprendizagem nos testes de avaliação, para que os dados recolhidos fossem o mais fidedignos possível.

A amostra em estudo apresentou-se desde logo bastante heterogénea, tanto nas componentes físicas como nas componentes cognitivas, que como explicamos anteriormente nesta dissertação, é um fator normal que se vai agravando com o processo de envelhecimento. Diniz et al (2013) referem na sua revisão de literatura que dos estudos analisados a AF e a aptidão física apresentam efeitos positivos sobre o funcionamento cognitivo de pessoas idosas, porém, o conjunto de resultados podem ser influenciados por um conjunto de características, tais como, a especificidade da amostra (heterogeneidade) e as metodologias e programas desenvolvidos durante o estudo.

Tendo em conta os resultados obtidos neste estudo e procurando fundamentá-los, foi importante considerar estudos relevantes nesta temática estudada. Todas as atividades desenvolvidas ao longo do período de intervenção foram de encontro às variáveis em estudo, pois pretendia-se promover determinadas competências específicas, como explicado anteriormente na metodologia do estudo.

No início foram considerados para este estudo aspetos básicos de saúde da amostra, tais como o IMC. Verificou-se que o IMC médio da amostra era de 25,71 kg/m² (tabela 1), o que representa, como é de senso comum, excesso de peso. Na revisão de literatura realizada por Pimenta, Leal, Branco e Maroco (2009) estes autores revelam que IMC superior a 24,9 kg/m², tanto nas idades mais jovens como nos idosos, acarreta malefícios para a saúde física e psicológica da pessoa. Sugere-se assim a implementação de programas de AF eficazes, procurando controlar este aspeto de saúde pública.

Como foi explicado na metodologia do estudo, procurou-se, ao longo de todo o processo de intervenção, aumentar progressivamente as exigências das

tarefas e a intensidade dos exercícios, pois, como nos refere Wollesen e Voelcker-Rehage (2013) para se atingir determinados objetivos e determinados efeitos da intervenção (em atividades motoras-cognitivas em idosos) é necessário aplicar níveis de “carga” (intensidade, duração dos exercícios e exigência das tarefas) específicos e adequados, tendo sempre em atenção o desempenho motor e cognitivo da pessoa.

Atenção

Os resultados do estudo demonstram que o programa de intervenção/exercício induziu melhorias ao nível da atenção e capacidade de concentração, que se expressam pelo total de caracteres processados no Teste d2, pelo número total de acertos e pelo total de eficácia. Na avaliação final (pós-intervenção) os participantes conseguiram processar mais caracteres, ter mais acertos e com uma taxa de eficácia mais elevada (tabela 2). Verificou-se que não existiam diferenças estatisticamente significativas em dois pontos do teste d2, no número total de erros e na percentagem de erros (tabela 2), o que pode ser um fator facilmente explicado pelo facto de que o número de erros manteve-se ao longo das avaliações, ou seja, embora as pessoas processassem mais caracteres (tinham mais hipóteses de erro) conseguiram manter em média o total final de erros, o que é um fator, de certo modo, positivo. Por outro lado, relativamente à percentagem de erros que nos é dada “através da multiplicação do somatório dos erros ($E1 + E2$) por 100, dividindo-se esse resultado pela quantidade total de caracteres assinalados” (como se explica na metodologia), a percentagem de erro diminuiu, porém não o suficiente para ser estatisticamente significativo.

A literatura indica-nos que a capacidade atencional está diretamente relacionada com as alterações biológicas e fisiológicas do envelhecimento, afirmando-se que esta capacidade diminui com o passar dos anos. Todas as mudanças na capacidade atencional parecem devidas às alterações no funcionamento cerebral (Sisto, Castro, Fernandes e Silveira, 2010 e Martínez, 2008). Consoante isto e visto que a capacidade atencional da amostra de idosos inserida no estudo conseguiu obter na última avaliação (pós-intervenção) melhores resultados, podemos indicar que um plano de intervenção como o que

foi seguido neste estudo possa promover a atenção e a capacidade de concentração em pessoas idosas, prevenindo o declínio destas capacidades e conseguindo mesmo melhorar a performance em algumas atividades. É ainda importante realçar o facto, novamente, de que a capacidade atencional diminui com o avanço da idade, neste caso específico a amostra em estudo apresentava uma média de idades de 83.5 anos, ou seja, uma idade bastante avançada, pelo que qualquer melhoria nestas capacidades, por mais pequenas que possam ser é muito positivo. Estudos anteriores (Hawkins, Kramer & Capaldi, 1992, Marmeleira, Godinho & Fernandes, 2009), também revelaram associações positivas entre a prática regular de atividade física e a atenção visual, como se verificou neste trabalho.

Funcionamento Cognitivo, Velocidade de Processamento de Informação e Tempo de Reação

Na avaliação com o *Trail Making Test*, após o período de intervenção, observou-se que os idosos que compunham a amostra apresentaram diferenças estatisticamente significativas, comparando os dados da avaliação final com os dados recolhidos antes e após o período de controlo (tabela 3). Estas diferenças verificaram-se quer no tempo necessário para executar a tarefa como no número total de erros.

No *Deary-Liewald Reaction Timed Task*, teste de avaliação do tempo de reação, dois dos quatro parâmetros avaliados (mediana do TRS e mediana do TRE) revelaram alterações estatisticamente significativas entre as avaliações realizados (tabela 4), sendo que os resultados apontam que os participantes no estudo apresentaram na avaliação final um tempo de reação mais baixo, ou seja, verificaram-se melhorias após o período de intervenção.

Como foi referido anteriormente nesta dissertação, a velocidade de processamento da informação é uma das alterações cognitivas mais evidentes nos idosos e esta lentificação altera e influencia muitas outras capacidades cognitivas, do qual podem surgir défices cognitivos (Moraes, Moraes e Lima, 2010). Consoante estes factos, à que procurar estratégias e programas eficazes de forma a limitar as perdas de capacidades cognitivas a este nível, pelo que os resultados obtidos neste estudo apontam para que o tipo de exercícios utilizados

e a forma como o estudo foi guiado, possa ser uma intervenção benéfica para este tipo de população. Também Pichierri, Wolf, Murer e Bruin (2011) na sua revisão de literatura sobre treino cognitivo e treino motor-cognitivo revelam que as evidências atuais indicam que treinos cognitivos ou motores-cognitivos, são eficazes para melhorar capacidades físicas e cognitivas em idosos. Uma outra revisão recente desenvolvida por Kirk-Sanchez e McGough (2014) sobre os efeitos do exercício na performance cognitiva evidencia que o exercício físico tem como principal alvo os fatores de risco modificáveis e mecanismos neuroprotetores, tornando-se numa abordagem não farmacológica de desaceleração do declínio cognitivo associado ao envelhecimento considerado normal. Os estudos selecionados para esta revisão apontam para que o exercício ou atividade física possa modificar a nível metabólico, estrutural ou dimensional o cérebro, preservando o desempenho cognitivo em adultos mais velhos. Todos estes estudos doutros autores suportam os dados obtidos após o programa de intervenção, pois pelos dados analisados conseguiu-se verificar que os participantes melhoraram até certo ponto o seu tempo de reação e algumas das suas funções executivas.

Rossato, Contreira e Corazza (2011) realizaram um estudo que teve como objetivo verificar a correlação entre o tempo de reação e o estado cognitivo de idosos praticantes de atividade física. Após a recolha de dados para o estudo, da sua amostra de 77 idosos, com uma média de idades de 68,6 anos, verificaram que a mediana do TRS foi de 457.05 ms e do TRE foi de 662.40 ms. Spirduso (2005) citado em Rossato, Contreira e Corazza (2011) estabeleceu que para indivíduos com mais de 60 anos o TRS deve situar-se entre 340-380 ms. Confrontando os dados destes estudos com os dados recolhidos na avaliação final da amostra, verifica-se que os dados ficam distantes destas duas realidades, porém também se verifica que a idade média da amostra do presente estudo é bastante mais avançada, o que poderá ser justificativo para esta diferença de valores.

Relativamente às duas componentes do teste de tempo de reação nas quais não se identificaram alterações significativas entre as três avaliações realizadas (mediana TR-DT e cálculos mentais) os resultados não foram de encontro às expectativas (tabela 4). Na componente do TR-DT, em termos

práticos, a amostra evidenciou na última avaliação (após período intervenção) valores de TR mais baixos que nas avaliações anteriores, porém não o suficiente para serem estatisticamente significativos. Como se verificou melhorias significativas no TRS e nesta componente não, podemos sugerir que o mesmo se deva talvez à exigência da tarefa (teste do tempo de reação simultaneamente com cálculos mentais simples), não existindo oportunidade para que as alterações fossem tão acentuadas para ser estatisticamente significativas. Outro fator poderá ser o tempo reduzido de intervenção, apenas 8 semanas. De salientar que não se encontrou literatura que explique este facto ou que vá de encontro a estes resultados de dupla-tarefa. Na componente de cálculos mentais, embora também se identifique que os participantes na avaliação final tenham executado um maior número de cálculos, o mesmo não é estatisticamente significativo, porém de salientar que ao obterem melhores resultados, em certa medida, revela que foi pelo menos anulado o efeito de envelhecimento normal durante estas semanas de estudo e que foi possível obter melhorias, ainda que residuais.

Capacidades físicas/motoras

As percas na massa muscular e consequentemente na força conduzem as pessoas idosas a limitações funcionais, o que predispõe a pessoa para muitos processos patológicos associados ao aumento da morbidade e mortalidade (Carvalho e Soares, 2004). Afirma-se também que essas perdas na potência muscular relacionadas com a idade são um preditor fidedigno das limitações funcionais em idosos saudáveis, mas também em idosos mais frágeis, tal como os idosos institucionalizados (Cadore, Pinto, Bottaro e Izquierdo, 2014).

Relativamente às avaliações diretamente relacionadas com a produção de força muscular (tabela 5 - flexão do antebraço e levantar e sentar na cadeira, do SFT), os resultados dos dados recolhidos evidenciam que os participantes no estudo apresentaram alterações estatisticamente significativas entre as avaliações. Comparando as avaliações duas a duas não se verificaram alterações significativas durante o período de controlo (avaliação A para avaliação B), apenas se identificaram alterações destes dois momentos para o momento de avaliação C (pós intervenção). Ou seja, sendo que os participantes

da amostra apresentaram uma melhor performance na avaliação final, isto sugere que um plano de intervenção como foi seguido é benéfico para este tipo de população, promovendo a força muscular.

São vários os estudos que nos indicam e que suportam os dados recolhidos nesta dissertação, que o treino de força deve ser prescrito a idosos frágeis (como é o caso de pessoas idosas institucionalizadas) de forma a melhorar o estado físico geral desta população e prevenir as incapacidades (Cadore, Pinto, Bottaro e Izquierdo, 2014; Delshad, Ghanbarian, Mehrabi, Sarvghadi e Ebrahim, 2013 & Cadore, Rodriguez-Mañas, Sinclair e Izquierdo, 2013). Em termos de intervenção multimodal, semelhante à que foi seguida na presente dissertação, Law et al (2014) e Andrade et al (2013), afirmam que intervenções físicas e intervenções físicas-cognitivas promovem quer a capacidade cognitiva de idosos, como também o controlo postural e as capacidades funcionais em idosos (força muscular, equilíbrio, entre outros).

Segundo o ACSM (2000) a capacidade cardiorrespiratória é uma componente da aptidão física diretamente relacionada com a saúde, que declina com o aumento da idade. Uma baixa capacidade cardiorrespiratória associa-se a doenças crónicas degenerativas, tais como hipertensão arterial, diabetes, e outros problemas cardíacos. Fatores pelo qual deve ser uma capacidade a intervir, sempre que seja possível, nos idosos e em especial nos institucionalizados, que como já foi referido, tendem a ser mais frágeis e apresentam capacidades mais debilitadas.

Desta forma, foram realizados ao longo do processo de intervenção exercícios dirigidos diretamente à capacidade cardiorrespiratória dos idosos, procurando obter melhorias. Tal ocorreu, pois, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as avaliações realizadas, sendo que onde se verificou melhor performance foi na última avaliação, após o período de intervenção. Como no período de controlo (tabela 5 - avaliação A para avaliação B, no teste 6 minutos a caminhar) a amostra obteve valores semelhantes na sua performance, o que não sucedeu comparando estas duas avaliações com a avaliação C, estes dados sugerem assim que a amostra melhorou a sua componente cardiorrespiratória ao longo do período de intervenção.

Vários estudos suportam que a prática regular de atividade física melhora a condição física geral da pessoa, não só a nível cardiorrespiratório mas em

inúmeras componentes, tais como a própria WHO (2015) referencia. Por exemplo num estudo recente realizado por Arem et al. (2015) observou-se que pessoas que dedicavam 150 minutos por semana a praticar atividade física de intensidade moderada apresentavam uma diminuição do risco de mortalidade de 31%, em comparação com pessoas menos ativas. Este estudo evidenciou benefícios ainda mais elevados em pessoas acima dos 60 anos. Também Mason, Horvat e Nocera (2016), estudaram os efeitos de atividades de fitness de moderada e alta intensidade em pessoas idosas, concluindo que este tipo de programas de atividade permitem manter ou melhorar a forma física e independência e podem também melhorar a autoeficácia na realização de AVD. Law et al (2014) na sua revisão de literatura sobre o efeito combinado de intervenção cognitiva e física, na cognição em pessoas mais velhas com e sem incapacidade cognitiva, revelam que este tipo de intervenções podem ser bastante benéficas para melhorar inúmeros aspetos da capacidade funcional de pessoas idosas, como podemos verificar no presente estudo.

Outro aspeto tido em conta ao longo do estudo foi a agilidade motora testado através do SFT. A amostra foi avaliada através do exercício “levantar, caminhar 3 metros e voltar a sentar”, em contexto simples e em dupla tarefa. Após a análise de dados (tabela 5), verificou-se que no período de controlo (quer em contexto simples como em DT), entre a avaliação A e a avaliação B não existiram diferenças estatisticamente significativas entre estes dois momentos, apenas se verificaram diferenças entre a avaliação B (pós controlo) e a avaliação C (pós intervenção), o que indica que a intervenção foi bem-sucedida, conseguindo melhorar a performance média dos idosos nestas componentes. Quer a WHO (2015) como vários autores (Mason, Horvat e Nocera, 2016; Nelson et al, 2007) revelam que a prática de atividade física, promove a mobilidade e as capacidades físicas em idosos, suportando assim os dados obtidos nesta tese.

Relativamente a todos os aspetos motores acima referidos, força muscular, capacidade cardiorrespiratória e agilidade, pode ainda referir-se outros estudos que combinam treino motor com treino cognitivo-motor (Andrade et al., (2013); Law et al., (2014); Eggenberger et al., (2015)), suportam os dados obtidos e analisados nesta dissertação. Pois, parece que este tipo de intervenções promove bastantes benefícios a nível físico nos idosos com e sem

comprometimento cognitivo, promovendo a funcionalidade e contrabalançando os declínios físicos associados ao envelhecimento.

Limitações, aspetos positivos e sugestões

Como aspetos positivos, a salientar o facto deste estudo ter sido de carácter multimodal, com atividades motoras e cognitivas-motoras, o que tem vindo a ganhar interesse nos últimos anos. Também a média de idades da amostra (83,52 anos) é um aspeto positivo, pois da literatura revista ao longo desta dissertação raramente se aplicam programas de atividade física dirigidos a estas faixas etárias tão elevadas e com níveis de fragilidade tão acentuados. Também é um aspeto bastante importante ter sido realizado um estudo da fiabilidade temporal de alguns dos testes aplicados, e o facto de todos os testes terem sido aplicados duas vezes antes da avaliação pré-controlo, isto com o intuito de controlar os efeitos de aprendizagem. É também importante referir que todos os participantes foram assíduos e bastante motivados ao longo de todo o estudo.

Em futuros estudos semelhantes, será benéfico e recomendado utilizar uma amostra de participantes maior, tendo como objetivo verificar mais consistentemente os resultados obtidos e obter-se conclusões mais apuradas. Também seria pertinente, por exemplo, aumentar o tempo do período de intervenção (que se pode assumir como uma limitação no presente estudo), este fator poderia induzir ainda alterações mais significativas e melhorias ainda mais identificáveis para este tipo de população. Pode também assumir-se como limitação o facto de a condição de saúde geral da amostra não ter sido eficazmente controlada, ou seja, durante os meses de estudo os idosos passaram por gripes, viroses, quedas, entre outros fatores, que não foram considerados e que poderá ter alguma influência em alguns dos dados recolhidos.

6. Conclusão

Após todas as análises de dados da intervenção motora e cognitiva-motora (programa de intervenção multimodal com dupla-tarefa), concluiu-se que ocorreram melhorias no funcionamento cognitivo e na aptidão física funcional dos participantes. Especificamente, verificaram-se melhorias nas seguintes capacidades: atenção (incluindo a pesquisa visual), velocidade de processamento da informação (tempo de reação), força muscular, equilíbrio dinâmico/agilidade e capacidade cardiorrespiratória.

Conclui-se, assim, que intervenções de carácter multimodal, semelhantes à intervenção realizada neste estudo, têm um elevado potencial para pessoas idosas institucionalizadas com idades avançadas, podendo induzir diversas melhorias cognitivas e motoras nas suas capacidades. São pessoas em condições de fragilidade, que necessitam de realizar atividades em simultâneo em vários momentos do seu dia-a-dia, pelo que estas intervenções podem contribuir para melhorar, manter, ou tentar controlar o declínio de diversas capacidades essenciais para a qualidade de vida e autonomia da pessoa idosa.

7. Referências Bibliográficas

- American College of Sports Medicine, Franklin, B., Whaley, M. H., & Howley, E. T. (2000). American college of sports medicine guidelines for exercise testing and prescription. Williams and Wilkins, Baltimore.
- American College of Sports Medicine, Chodzko-Zaiko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J. e Skinner, J. S. (2009) American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009 Jul;41(7):1510-30.
- Andrade, L. P., Gobbi, L. T., Coelho, F. G., Christofolletti, G., Costa, J. L., & Stella, F. (2013). Benefits of multimodal exercise intervention for postural control and frontal cognitive functions in individuals with Alzheimer's disease: a controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(11), 1919-1926.
- Arem, H., Moore, S. C., Patel, A., Hartge, P., de Gonzalez, A. B., Visvanathan, K., Campbell, P. T., Freedman, M., Weiderpass, E., Adami, H. O., Linet, M. S., Lee, M., & Matthews, C. E. (2015). Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA internal medicine*, 175(6), 959-967.
- Azadian, E., Torbati, H. R., Kakhki, A. R., & Farahpour, N. (2015). The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 62, 83-89.
- Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo (Vol. 302). Madrid: Inde.
- Baltes, P. B., & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: a new window to the study of cognitive aging?. *Psychology and aging*, 12(1), 12-21.
- Beurskens, R., & Bock, O. (2012). Age-Related Deficits of Dual-Task Walking: A Review. *Neural Plasticity*, 2012, 131608. <http://doi.org/10.1155/2012/131608>
- Beurskens, R., Steinberg, F., Antoniewicz, F., Wolff, W., & Granacher, U. (2016). Neural Correlates of Dual-Task Walking: Effects of Cognitive versus Motor Interference

in Young Adults. *Neural Plasticity*, 2016, 8032180.
<http://doi.org/10.1155/2016/8032180>

- Blondell, S. J., Hammersley-Mather, R., & Veerman, J. L. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 14, 510. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-14-510>
- Brickenkamp, R. (1962). *Test d2: Aufmerksamkeits-Belastungs-Test*. Verlag für Psychologie Hogrefe.
- Brickenkamp, R. (2004). *d2: Test de atención–Manual (adapt. Nicolás Seisdedos Cubero; Revisada y Ampliada)*. Madrid: TEA Ed.
- Cadore, E. L., Pinto, R. S., Bottaro, M., & Izquierdo, M. (2014). Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and disease*, 5(3), 183-195
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation research*, 16(2), 105-114.
- Carneiro, L. S., Fonseca, A. M., Vieira-Coelho, M. A., Mota, M. P., & Vasconcelos-Raposo, J. (2015). Effects of structured exercise and pharmacotherapy vs. pharmacotherapy for adults with depressive symptoms: a randomized clinical trial. *Journal of psychiatric research*, 71, 48-55.
- Carneiro, R., Chau, F., Soares, C., Fialho, J., & Sacadura, M. (2012). *O envelhecimento da população: dependência, ativação e qualidade*. CEPCEP, Lisboa.
- Carvalho, J., & Soares, J. M. (2004). Envelhecimento e força muscular: breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4(3), 79-93. Carvalho, J., & Soares, J. M. (2004). Envelhecimento e força muscular: breve revisão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4(3), 79-93.
- Choi, P., Ren, M., Phan, T. G., Callisaya, M., Ly, J. V., Beare, R., Chong, W. & Srikanth, V. (2012). Silent infarcts and cerebral microbleeds modify the associations of white matter lesions with gait and postural stability population-based study. *Stroke*, 43(6), 1505-1510.

- Choi, S. Y., Lee, J. S., & Oh, Y. J. (2016). Cut-off point for the trail making test to predict unsafe driving after stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(7), 2110–2113. <http://doi.org/10.1589/jpts.28.2110>
- Colcombe, S., Kramer, A., Erickson, K., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N., Webb, A., Je-rome, G., Marquez, D., Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(9), 3316–332.
- Corazza, S. T., Streit, I. A., Katzer, J. I., Copetti, F., & Contreira, A. R. (2013). Tempo de reação simples e de escolha de idosos motoristas: uma comparação em relação ao sexo e a prática de exercícios físicos regulares. *Biomotriz*, 7(1), 15-26.
- Daly, R. M., Duckham, R. L., Tait, J. L., Rantalainen, T., Nowson, C. A., Taaffe, D. R., Sanders, K., Hill, K. D., Kidgell, D. J. & Busija, L. (2015). Effectiveness of dual-task functional power training for preventing falls in older people: study protocol for a cluster randomised controlled trial. *Trials*, 16, 120. <http://doi.org/10.1186/s13063-015-0652-y>
- Deary, I. J., Liewald, D., & Nissan, J. (2011). A free, easy-to-use, computer-based simple and four-ce reaction time programme: the Deary-Liewald reaction time task. *Behavior Research Methods*, 43(1), 258-268.
- Decker, L. M., Cignetti, F., Hunt, N., Potter, J. F., Stergiou, N., & Studenski, S. A. (2016). Effects of aging on the relationship between cognitive demand and step variability during dual-task walking. *Age*, 38(4), 363-375.
- Delshad, M., Ghanbarian, A., Mehrabi, Y., Sarvghadi, F., & Ebrahim, K. (2013). Effect of strength training and short-term detraining on muscle mass in women aged over 50 years old. *International journal of preventive medicine*, 4(12), 1386.
- Diep, L., Kwagyan, J., Kurantsin-Mills, J., Weir, R., & Jayam-Trouth, A. (2010). Association of physical activity level and stroke outcomes in men and women: a meta-analysis. *Journal of women's health*, 19(10), 1815-1822.
- Diniz, A., Guerra, E., Soares, E., Mariz, J. & Cattuzzo, M. (2013). Avaliação da cognição, atividade física e aptidão física de idosos: Uma revisão crítica. *Estudos de Psicologia*, 18(2), 315-324.

- Eggenberger, P., Theill, N., Holenstein, S., Schumacher, V., & de Bruin, E. D. (2015). Multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training to enhance dual-task walking of older adults: a secondary analysis of a 6-month randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 1711–1732. <http://doi.org/10.2147/CIA.S91997>
- Eggenberger, P., Theill, N., Holenstein, S., Schumacher, V., & de Bruin, E. D. (2015). Multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training to enhance dual-task walking of older adults: a secondary analysis of a 6-month randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Clinical interventions in aging*, 10, 1711.
- Erickson, K. I., Leckie, R. L., & Weinstein, A. M. (2014). Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiology of aging*, 35, S20-S28.
- Fabre, C., Chamari, K., Mucci, P., Masse-Biron, J., & Prefaut, C. (2002). Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. *International journal of sports medicine*, 23(06), 415-421.
- Ferreira, C. e Rocha, A. M. (2006). *Manual d2. Teste de atenção*. Lisboa: Cegoc.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189-198.
- Gamburgo, L. & Monteiro, M. (2009). Singularidades do envelhecimento: reflexões com base em conversas com um idoso institucionalizado. *Comunicação na Educação*, 13(28), 31-41.
- Gil, I. Y. S., & Martínez, V. T. P. (2008). El funcionamiento cognitivo en la vejez: atención y percepción en el adulto mayor. *Revista cubana de medicina general integral*, 24(2).
- Gleeson, M., Sherrington, C., & Keay, L. (2014). Exercise and physical training improve physical function in older adults with visual impairments but their effect on falls is unclear: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 60(3), 130-135.
- Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. (2016) Physical Activity and Older Adults. Disponível em: who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/en/

- Guglielmo, E. (2012). The Ageing Brain: Neuroplasticity and Lifelong Learning. *eLearning Papers*, 29, 1-7.
- Hawkins, H. L., Kramer, A. F., & Capaldi, D. (1992). Aging, exercise, and attention. *Psychology and aging*, 7(4), 643.
- Hayes, S. M., Hayes, J. P., Cadden, M., & Verfaellie, M. (2013). A review of cardiorespiratory fitness-related neuroplasticity in the aging brain. *Frontiers in aging neuroscience*, 5, 31.
- Hesseberg, K., Bentzen, H., & Bergland, A. (2015). Reliability of the senior fitness test in Community-dwelling older people with cognitive impairment. *Physiotherapy Research International*, 20(1), 37-44.
- Hötting, K., Schauenburg, G., & Röder, B. (2012). Long-Term Effects of Physical Exercise on Verbal Learning and Memory in Middle-Aged Adults: Results of a One-Year Follow-Up Study. *Brain Sciences*, 2(3), 332–346. <http://doi.org/10.3390/brainsci2030332>.
- Iosa, M., Fusco, A., Morone, G., & Paolucci, S. (2014). Development and Decline of Upright Gait Stability. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, 14. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00014>.
- Jenkins, N. D., Housh, T. J., Miramonti, A. A., McKay, B. D., Yeo, N. M., Smith, C. M., Hill, E. C., Cochrane, K. C. & Cramer, J. T. (2016). Effects of rumenic acid rich conjugated linoleic acid supplementation on cognitive function and handgrip performance in older men and women. *Experimental Gerontology*, 84, 1-11.
- Jorgensen, M. G., Paramanathan, S., Ryg, J., Masud, T., & Andersen, S. (2015). Novel use of the Nintendo Wii board as a measure of reaction time: a study of reproducibility in older and younger adults. *BMC Geriatrics*, 15, 80. <http://doi.org/10.1186/s12877-015-0080-6>
- Kim, M.-J., Han, C.-W., Min, K.-Y., Cho, C.-Y., Lee, C.-W., Ogawa, Y., Mori, E. & Kohzaki, M. (2016). Physical Exercise with Multicomponent Cognitive Intervention for Older Adults with Alzheimer's Disease: A 6-Month Randomized Controlled Trial. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders EXTRA*, 6(2), 222–232. <http://doi.org/10.1159/000446508>

- Kirk-Sanchez, N. J., & McGough, E. L. (2014). Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 51–62. <http://doi.org/10.2147/CIA.S39506>
- Kirkwood, T. B. (2008). A systematic look at an old problem. *Nature*, 451(7179), 644-647.
- Lambourne, K., & Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain research*, 1341, 12-24.
- Latham, N. K., Bennett, D. A., Stretton, C. M., & Anderson, C. S. (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), M48-M61.
- Lauenroth, A., Ioannidis, A. E., & Teichmann, B. (2016). Influence of combined physical and cognitive training on cognition: a systematic review. *BMC geriatrics*, 16(1), 141.
- Law, L. L., Barnett, F., Yau, M. K., & Gray, M. A. (2014). Effects of combined cognitive and exercise interventions on cognition in older adults with and without cognitive impairment: a systematic review. *Ageing research reviews*, 15, 61-75.
- Lee, Y., Kim, J., Han, E. S., Chae, S., Ryu, M., Ahn, K. H., & Park, E. J. (2015). Changes in physical activity and cognitive decline in older adults living in the community. *Age*, 37(2), 20. <http://doi.org/10.1007/s11357-015-9759-z>
- Lindenberger U, Baltes P.B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A strong connection. *Psychology and Aging*, 9: 339-355.
- Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Library*.
- Marmeleira, J. (2013). An examination of the mechanisms underlying the effects of physical activity on brain and cognition. *European Review of Aging and Physical Activity*, 10(2), 83.
- Marmeleira, J. F., Godinho, M. B., & Fernandes, O. M. (2009). The effects of an exercise program on several abilities associated with driving performance in older adults. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 90-97.

- Mason, R. C., Horvat, M., & Nocera, J. (2016). The Effects of Exercise on the Physical Fitness of High and Moderate-Low Functioning Older Adult Women. *Journal of Aging Research*, 2016.
- Maver, S. L., Dodd, K., & Menz, H. (2011). Lower limb reaction time discriminates between multiple and single fallers. *Physiotherapy theory and practice*, 27(5), 329-336.
- Mazaheri, M., Hoogkamer, W., Potocanac, Z., Verschueren, S., Roerdink, M., Beek, P. J., Peper, C. E. & Duysens, J. (2015). Effects of aging and dual tasking on step adjustments to perturbations in visually cued walking. *Experimental brain research* , 233(12), 3467-3474.
- Middleton, L. E., Barnes, D. E., Lui, L.-Y., & Yaffe, K. (2010). Physical Activity Over the Life Course and its Association with Cognitive Performance and Impairment in Old Age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(7), 1322–1326. <http://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02903.x>.
- Moraes, E. N., Moraes, F. L., & Lima, S. D. P. P. (2010). Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Rev Med Minas Gerais* 2010; 20(1): 67-73
- Muir-Hunter, S. W., & Wittwer, J. E. (2015). Dual-task testing to predict falls in community-dwelling older adults: a systematic review. *Physiotherapy* , 102(1), 29-40.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094.
- Nishiguchi, S., Yamada, M., Tanigawa, T., Sekiyama, K., Kawagoe, T., Suzuki, M., Yoshikawa, S., Abe, N., Otsuka, Y., Nakai, R., Aoyama, T. & Tsuboyama, T. (2015). A 12-Week Physical and Cognitive Exercise Program Can Improve Cognitive Function and Neural Efficiency in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(7), 1355-1363.
- Nunes, M. V. (2009). Envelhecimento cognitivo: principais mecanismos explicativos e suas limitações. *Cadernos de Saúde*, Vol 2, Nº 2, 2009, 2, 19-29.

- Olusanya, B. O., Neumann, K. J., & Saunders, J. E. (2014). The global burden of disabling hearing impairment: a call to action. *Bulletin of the World Health Organization*, 92(5), 367-373.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Ginebra: OMS. Disponible em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf
- Oswald, W. D., Gunzelmann, T., Rupprecht, R., & Hagen, B. (2006). Differential effects of single versus combined cognitive and physical training with older adults: the SimA study in a 5-year perspective. *European Journal of Ageing*, 3(4), 179-192.
- Paffenbarger Jr, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L., Lee, I. M., Jung, D. L., & Kampert, J. B. (1993). The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *New England Journal of Medicine*, 328(8), 538-545.
- Park, D. C. (2000). The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive function. *Cognitive aging: A primer*, 11, 3-19.
- Philippot, P., & Agrigoroaei, S. (2016). Repetitive thinking, executive functioning, and depressive mood in the elderly. *Aging & Mental Health*, 1-5.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2008). Physical activity guidelines advisory committee report. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2008, A1-H14.
- Pichierri, G., Wolf, P., Murer, K., & de Bruin, E. D. (2011). Cognitive and cognitive-motor interventions affecting physical functioning: A systematic review. *BMC Geriatrics*, 11, 29. <http://doi.org/10.1186/1471-2318-11-29>
- Pimenta, F., Leal, I., Branco, J., & Maroco, J. (2009). O peso da mente-Uma revisão de literatura sobre factores associados ao excesso de peso e obesidade e intervenção cognitivo-comportamental. *Análise Psicológica*, 27(2), 175-187.
- Pollock, M. L., Franklin, B. A., Balady, G. J., Chaitman, B. L., Fleg, J. L., Fletcher, B., Limacher, M., Piña, I. L., Stein, R. A., Williams, M. & Bazzarre, T. (2000). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on

exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association. *Circulation*, 101(7), 828-833.

Preto, L. S. R., Santos, A. L. N., Mendes, M. E., Novo, A. P., & Pimentel, M. H. (2015). Deterioro funcional, miedo a caerse y composición corporal en ancianos institucionalizados. *Enfermería Clínica*, 25(2), 81-86.

Reitan, R. M. (1955). The relation of the trail making test to organic brain damage. *Journal of consulting psychology*, 19(5), 393.

Reve, E., V., H., & Bruin, E. D. (2014). Strength-balance supplemented with computerized cognitive training to improve dual task gait and divided attention in older adults: a multicenter randomized-controlled trial. *BMC Geriatrics*, 14, 134. <http://doi.org/10.1186/1471-2318-14-134>

Ribeiro, I. S., & Almeida, L. S. (2005). Velocidade de processamento da informação na definição e avaliação da inteligência. *Psicologia: teoria e pesquisa*, 21(1), 1-5.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior fitness test manual*. Human Kinetics.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual*. Human Kinetics.

Rossato, L. C., Contreira, A. R., & Corazza, S. T. (2011). Analysis of reaction time and cognitive state in physically active elderly. *Fisioterapia e Pesquisa*, 18(1), 54-59.

Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The gerontologist*, 37(4), 433-440.

Schaefer, S., & Schumacher, V. (2011). The interplay between cognitive and motor functioning in healthy older adults: findings from dual-task studies and suggestions for intervention. *Gerontology*, 57(3), 239-246.

Sequeira, C. (2010). *Cuidar de Idosos com Dependência Física e Mental*. Lisboa: Lidel.

Silva, M. H. A. F., Navarro, F., & Campos, T. F. (2007). Effect of the aerobic exercise and the exercise of force in the memory in aged/Efeito do exercicio aerobio e do exercicio de forca na memoria em idosos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 1(2), 46-59.

Silveira, P., van de Langenberg, R., van het Reve, E., Daniel, F., Casati, F., & de Bruin, E. D. (2013). Tablet-Based Strength-Balance Training to Motivate and Improve Adherence to Exercise in Independently Living Older People: A Phase II

Preclinical Exploratory Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 15(8), e159.
<http://doi.org/10.2196/jmir.2579>

- Sisto, F., Castro, R., Fernandes, C. E Silveira, J. (2010). A seletiva visual e o processo de envelhecimento. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, São Paulo, 10 (1), 93-102.
- Smith, E., Walsh, L., Doyle, J., Greene, B., & Blake, C. (2016). Effect of a dual task on quantitative Timed Up and Go performance in community-dwelling older adults: A preliminary study. *Geriatrics & Gerontology International*.
- Spiriduso, W. W. (1995). Muscular strength and endurance. *Physical dimensions of aging*, 123-147.
- Tanaka, P, J. (2008). Atenção: reflexão sobre tipologias, desenvolvimento e seus estados patológicos sob o olhar psicopedagógico. *Construção psicopedagógica*, 16(13), 62-76.
- Theill, N., Schumacher, V., Adelsberger, R., Martin, M., & Jäncke, L. (2013). Effects of simultaneously performed cognitive and physical training in older adults. *BMC Neuroscience*, 14, 103. <http://doi.org/10.1186/1471-2202-14-103>
- Tian, Q., Simonsick, E. M., Erickson, K. I., Aizenstein, H. J., Glynn, N. W., Boudreau, R. M., Newman, A. B., Kritchevsky, S. B., Yaffe, K., Harris, T. & Rosano, C. (2014). Cardiorespiratory fitness and brain diffusion tensor imaging in adults over 80 years of age. *brain research*, 1588, 63-72.
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: normative data stratified by age and education. *Archives of clinical neuropsychology*, 19(2), 203-214.
- Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. J. (1992). The mini-mental state examination: a comprehensive review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40(9), 922-935.
- Toosizadeh, N., Najafi, B., Reiman, E. M., Mager, R. M., Veldhuizen, J. K., O'Connor, K., Zamrini, E. & Mohler, J. (2016). Upper-extremity dual-task function: an innovative method to assess cognitive impairment in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8.

- Vangeneugden, T., Laenen, A., Geys, H., Renard, D., & Molenberghs, G. (2005). Applying concepts of generalizability theory on clinical trial data to investigate sources of variation and their impact on reliability. *Biometrics*, 61(1), 295-304.
- Vasconcelos, K. S., Dias, J., Araújo, M. C., Pinheiro, A. C., Moreira, B. S., & Dias, R. C. (2016). Effects of a progressive resistance exercise program with high-speed component on the physical function of older women with sarcopenic obesity: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 20(5), 432-440.
- Vaughan, S., Wallis, M., Polit, D., Stele, M., Shum, D. & Morris, N. (2014). The effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: a randomized controlled trial. *Age and Ageing*, 43(5), 623-629.
- Vaynman, S., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2004). Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *European Journal of Neuroscience*, 20(10), 2580-2590.
- Wendell, C. R., Gunstad, J., Waldstein, S. R., Wright, J. G., Ferrucci, L., & Zonderman, A. B. (2014). Cardiorespiratory fitness and accelerated cognitive decline with aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(4), 455-462.
- Wong, C. N., Chaddock-Heyman, L., Voss, M. W., Burzynska, A. Z., Basak, C., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Szabo-Reed, A. N., Phillips, S. M., Wojcicki, T., Mailey, E. L. & Kramer, A. F. (2015). Brain activation during dual-task processing is associated with cardiorespiratory fitness and performance in older adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 7.
- World Health Organization. (2002). *Active ageing, a policy framework. A contribution of the WHO to the second united nations world assembly on ageing*. Madrid: World Health Organization.
- Zhu, W., Howard, V. J., Wadley, V. G., Hutto, B., Vena, J. E., Colabianchi, N., Rhodes, D. e Hooker, S. P. (2015) Association Between Objectively Measured Physical Activity and Cognitive Function in Older Adults-The Reasons for Geographic and

Racial Differences in Stroke Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(12), 2447-2454.

Anexos

Anexo I. Declaração de Consentimento Informado



Declaração de Consentimento

Este documento tem como propósito informar e solicitar a sua colaboração num projeto de mestrado, o qual pretende estudar a influência de um programa de exercícios multimodal, sobre o funcionamento cognitivo e aspetos físicos. Este projeto é da responsabilidade do aluno de Mestrado em Exercício e Saúde, Luís Miguel Figueiras Galhardas, e dos orientadores Prof. Dr. José Francisco Filipe Marmeleira e Prof. Dr. Armando Manuel Mendonça Raimundo.

Título do estudo: Efeitos de um programa de exercício multimodal em pessoas idosas institucionalizadas;

Objetivo do estudo: O objetivo deste estudo é investigar se um programa de exercício multimodal apresenta efeitos sobre o funcionamento cognitivo e aptidão física de pessoas idosas institucionalizadas.

Pedimos a sua colaboração para:

1. A avaliação da aptidão física funcional e de habilidades cognitivas;
2. Participação num programa de exercícios ao longo de 12 semanas com a frequência de 3 sessões por semana, de 40 minutos cada.

Os critérios de inclusão para o estudo citado são: (I) pessoas com idade compreendida entre os 77 e os 92 anos, (II) nos últimos 6 meses participarem no máximo numa sessão de exercício por semana, (III) não revelar défices cognitivos graves, (IV) apresentar um nível de mobilidade compatível com o objetivo do estudo.

Em qualquer momento pode desistir do projeto, sem nenhum prejuízo.

A presente declaração será assinada em duplicado, ficando o original para os investigadores e o duplicado para o participante.

_____, com o BI/CC n.º _____ compreendo as características do projeto exposto e, podendo perguntar tudo o que quiser, reconhecendo que em toda a atividade física existe um risco embora com uma correta explicação e demonstração dos exercícios a realizar por parte do responsável deste projeto, ACEITO DE LIVRE VONTADE COLABORAR NO PROGRAMA E ESTUDO MENCIONADO.

Sabugueiro, _____ de _____ de 2016.

Anexo II. Estrutura de Sessão e Exemplos de Exercícios

| Ritual de Entrada | Explicação da sessão |
|-------------------|---|
| Aquecimento | Motor |
| | Motor-Cognitivo |
| Corpo da sessão | Motor |
| | Motor Cognitivo |
| | Motor |
| Ritual de Saída | Conversa sobre a sessão e sobre os exercícios |

Exemplo 1. Tarefa Cognitiva-Motora: “Três” (depende do número de participantes da sessão, p/ex 4 pessoas, 3 bolas) bolas (amarelas, verdes, vermelhas) espalhadas numa mesa e o terapeuta vai dizendo cores, sendo que os mais rápidos é que apanham as bolas da cor que o terapeuta diz).

Exemplo 2. Tarefa Cognitiva-Motora: Balões de diversas cores, e o terapeuta vai dizendo p/ex: trocar verde com vermelho, e as pessoas que têm essas cores têm que trocar o balão.

Exemplo 3. Tarefa Cognitiva-Motora: Participantes a caminhar pela sala e devem dizer o antónimo do que o terapeuta lhes diz p/ex: terapeuta “sra Maria, branco”, e a sra Maria deve responder “preto”.

Exemplo 4. Tarefa Cognitiva-Motora: O terapeuta com uma bola em cada mão, deixa cair uma das bolas e o cliente tem que elevar o braço contrário.

O terapeuta aponta para o participante, o participante fecha a mão, o terapeuta fecha a mão, o participante aponta para o terapeuta.

Exemplo 5. Tarefa Motora: flexão e extensão do braço com halteres.

Exemplo 6. Tarefa Motora: caminhada ao ar livre.

Exemplo 7. Tarefa Motora: exercício de step.

Anexo III. Cálculos mentais aplicadas no teste do TR-DT

| Cálculos | Resultado | Acertos |
|-----------------|------------------|----------------|
| 1+1 | 2 | |
| 1+5 | 6 | |
| 3+1 | 4 | |
| 5+2 | 7 | |
| 6+1 | 7 | |
| 6+3 | 9 | |
| 9+1 | 10 | |
| 8+2 | 10 | |
| 4+2 | 6 | |
| 7+3 | 10 | |
| 5+3 | 8 | |
| 7+2 | 9 | |
| 6+2 | 8 | |
| 2+4 | 6 | |
| 2+1 | 3 | |
| 3+2 | 5 | |
| 2+4 | 6 | |
| 4+1 | 5 | |
| 5+1 | 6 | |
| 7+2 | 9 | |

Anexo IV. Configuração do DLRTT

| TRS e TR-TD | TRE |
|-------------------------|-------------------------|
| 4 trials | 4 trials |
| Experimental Trials: 20 | Experimental Trials: 20 |
| 150 to 3000 ms | 150 to 3000 |
| 3000 to 6000 ms | 3000 to 6000 |