



## **Impacto de um programa de exercício nas quedas em idosos: Uma análise Biomecânica e de Aptidão Física**

**Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Atividade Física em Populações Especiais**

**Cristina Isabel da Silva Vicente**

**Orientador:**

Professor Doutor Marco António Colaço Branco

**2021**

## **Dedicatória**

*Aos meus amores*

## Agradecimentos

O agradecimento mais especial é para o meu namorado Nuno, que me incentivou em iniciar esta etapa e até ao final esteve sempre ao meu lado, apesar do longo e atribulado caminho que percorremos até este momento chegar. Ele, que já era Mestre, foi também um “mestre” da paciência e motivação, nunca deixando de acreditar em mim e apoiando em tudo o que lhe foi possível, por isso o meu mais sincero obrigado.

Não menos importante, aos meus pais pela motivação e por acreditarem sempre mais em mim que eu própria, não só no meu percurso académico, mas em tudo na vida.

Ao meu orientador, Professor Doutor Marco Branco, por me acompanhar e orientar em todo o processo, desafiando-me a acreditar no meu potencial mesmo quando estava desanimada e sem forças para continuar.

À Professora Doutoranda Cristiana Mercê, por me orientar e estar sempre disponível para as minhas questões e dificuldades, sobretudo na fase inicial deste trabalho.

Um agradecimento especial à Professora Doutora Fátima Ramalho, pela disponibilização de material e conteúdos, bem como, pelas palavras amigas que me transmitiu quando necessitei.

Aos Professores Doutores Nuno Pimenta e Rita Santos-Rocha por acreditarem nas minhas capacidades e ajudarem em tudo o que solicitei.

Ao meu colega e parceiro de estudo Bruno Aires pela contínua ajuda e por me ligar sempre quando mais precisava e menos acreditava ser possível.

Aos meus amigos, Alexandre Martins, Catarina Romão, Jéssica Filipa e Tiago Costa por caminharem lado a lado nesta fase da minha vida e por serem pessoas incríveis com as quais aprendi e aprendo diariamente.

Aos meus amigos que não foram aqui mencionados, mas que me apoiaram e que sempre demonstraram preocupação e compreensão ao longo deste percurso, bem como, pela motivação transmitida quando fui operada e tudo parecia correr mal.



## Resumo

**Introdução:** Atualmente as quedas nos idosos representam um sério problema de saúde pública, sendo a principal causa de morte e lesões neste grupo etário, podendo levar à diminuição da qualidade de vida e a custos elevados sociais e de saúde (Bolding & Corman, 2019). Alguns estudos defendem que o declínio funcional, especialmente o associado à inatividade física, pode ser modificável através de uma avaliação adequada e mudança de comportamentos relativamente a estilos de vida fisicamente mais ativos. A prevenção ou redução da perda da função na idade avançada depende em larga escala na capacidade de detetar e tratar os sinais de declínio funcional precursores da progressiva perda de função (F. Baptista & Sardinha, 2014; Rikli & Jones, 1997). O exercício físico é apontado como sendo benéfico na redução da incidência de quedas além de muitos outros benefícios, tais como, o aumento da longevidade, aumento dos níveis de HDL-C, diminuição dos níveis de LDL-C, diminuição do colesterol total e melhoria da qualidade de vida (Sullivan & Pomidor, 2015; American College of Sports Medicine, 2017).

**Objetivos:** Verificar o impacto de um programa de exercício no equilíbrio e quedas em idosos, nomeadamente nas variáveis biomecânicas e aptidão física. Analisar o impacto de programas de exercício no equilíbrio e/ou quedas na população idosa.

**Metodologia:** Na revisão sistemática das sistemáticas, o desenho do estudo foi utilizado as linhas orientadoras PRISMA e utilizando o PICOS, nos seguintes base de dados eletrónicas, Pubmed, Science Direct, Web of Science e EBSCO, SCOPUS. A amostra foi constituída por 4 pessoas de ambos os géneros com idade  $\geq 65$  anos ( $67,5 \pm 2,06$  anos), que realizaram um programa de exercício planeado de acordo com as linhas orientadoras ACSM (2017), de intensidade moderada, com frequência de três sessões semanais, durante 12 semanas. Foram realizadas recolhas através da bateria de testes de Fullerton e pressão plantar. Foram realizadas recolhas quinzenais (total 6). Utilizou-se uma plataforma e o software Novel Pedar, cadeira, cones, entre outros equipamentos. A variação da pressão plantar foi analisada relativamente à totalidade da área do pé, considerando o pé dividido em 7 regiões, A análise estatística foi realizada através do teste de Friedman com nível de significância  $\leq 0,05$ .

**Resultados:** Verificou-se que programas de exercício multicomponente promovem melhores resultados. Relativamente à intervenção esta promoveu alterações positivas na composição corporal (perímetros e peso), alterações na pressão plantar e nas capacidades físicas (capacidade cardiovascular, força, flexibilidade).

**Conclusões:** A aplicação de programas de exercício na população idosa tende a ter um impacto positivo nos parâmetros de aptidão física e biomecânicos, quando os programas são estruturados, progressivos e com uma intensidade adequada. Foi possível verificar que os programas de doze semanas, com uma frequência semanal de três treinos, têm um efeito positivo em diversas variáveis em estudo, podendo assim contribuir para o aumento do equilíbrio e redução de quedas, uma vez que melhoram algumas das variáveis associadas a estas. A realização de avaliação de forma frequente também é benéfica para uma melhor mensuração dos resultados ao longo da intervenção.

**Palavras-chave:** Idosos, Pressão Plantar, Aptidão Física, Programa de Exercício

## Abstract

**Introduction:** Falls in the elderly represent a serious public health problem, being the leading cause of death and injury in this age group, and may lead to a decrease in quality of life and high social and health costs (Bolding & Corman, 2019). Some studies argue that functional decline, especially that associated with physical inactivity, may be modifiable through proper assessment and behavioral change towards more physically active lifestyles. The prevention or reduction of the loss of function in old age depends largely on the ability to detect and treat the signs of functional decline that are precursors to the progressive loss of function (F. Baptista & Sardinha, 2014; Rikli & Jones, 1997). Physical exercise is considered to be beneficial in reducing the incidence of falls, in addition to many other benefits, such as increased longevity, increased HDL-C levels, decreased LDL-C levels, decreased total cholesterol, and improved quality of life (Sullivan & Pomidor, 2015; American College of Sports Medicine, 2017).

**Objectives:** To assess the impact of an exercise program on balance and falls in the elderly, namely in biomechanical variables and physical fitness. To analyse the impact of exercise programmes on balance and/or falls in the elderly population.

**Methodology:** In the systematic review of the systematic, the study design was based on the PRISMA guidelines and using PICOS in the following electronic databases, Pubmed, Science Direct, Web of Science and EBSCO, SCOPUS. The sample consisted of 4 people of both genders aged  $\geq 65$  years ( $67.5 \pm 2.06$  years), who performed a planned exercise programme according to ACSM guidelines (2017), of moderate intensity, with a frequency of three weekly sessions, for 12 weeks. Collections were performed using the Fullerton and plantar pressure test battery. Collections were performed fortnightly (total 6). A platform and Novel Pedar software, chair, cones, among other equipment were used. The variation of the plantar pressure was analysed in relation to the total area of the foot, considering the foot divided into 7 regions, The statistical analysis was performed using Friedman's test with a significance level  $\leq 0.05$ .

**Results:** It was found that multicomponent exercise programmes promote better results. Regarding the intervention, it promoted positive changes in body composition

(perimeter and weight), changes in plantar pressure and in physical abilities (cardiovascular capacity, strength, flexibility).

**Conclusions:** The implementation of exercise programmes in the elderly population tends to have a positive impact on physical fitness and biomechanical parameters when the programmes are structured, progressive and with an adequate intensity. It was possible to verify that the twelve-week programs, with a weekly frequency of three workouts, have a positive effect on several variables under study, thus being able to contribute to the increase of balance and reduction of falls, since they improve some of the variables associated with these. The frequent evaluation is also beneficial for a better measurement of the results throughout the intervention.

**Keywords:** Aged, Plantar Pressure, Physical Fitness, Exercise Programme



# Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas .....	xiii
Quadro de Abreviaturas .....	xv
Capítulo 1 .....	1
1. Introdução .....	1
<b>1.1 Enquadramento</b> .....	2
Envelhecimento.....	3
Atividade Física.....	7
Estabilidade .....	8
Equilíbrio e quedas.....	9
Exercício físico e quedas.....	10
Prescrição de exercício físico .....	11
<b>1.2 Problemática</b> .....	11
<b>1.3 Pertinência</b> .....	12
<b>1.4 Organização da dissertação</b> .....	12
Capítulo 2.....	14
2. <i>Umbrella Review</i> .....	14
<b>2.1 Enquadramento</b> .....	15
<b>2.2 Metodologia</b> .....	16
<b>2.3 Resultados</b> .....	22
<b>2.4 Discussão</b> .....	32
<b>2.5 Conclusão</b> .....	33

Capítulo 3.....	35
3. Impact of an exercise program on the Fullerton test battery in a group of elderly people. Pilot Study.....	35
Resumo .....	36
Abstract .....	38
<b>3.1 Enquadramento .....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Problemática e Pertinência .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 Questões Experimentais.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4 Objetivos .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5 Hipóteses.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 Metodologia.....</b>	<b>41</b>
3.6.1. Caracterização da Amostra .....	41
3.6.2 Variáveis.....	42
3.6.3 Instrumentos.....	42
3.6.4. Procedimentos .....	43
3.6.4.1 Procedimentos de Recolha .....	43
3.6.4.2 Procedimentos de tratamento dados.....	46
<b>3.7 Resultados.....</b>	<b>46</b>
<b>3.8 Discussão.....</b>	<b>48</b>
3.9 Conclusão .....	50
Capítulo 4.....	52
4. Impact of an exercise program on biomechanical parameters in gait in a group of elderly people. Pilot Study .....	52
Resumo .....	53
Abstract.....	54
<b>4.1. Enquadramento.....</b>	<b>56</b>

<b>4.2. Problemática e Pertinência</b> .....	57
<b>4.3. Questões experimentais</b> .....	58
<b>4.4. Objetivos</b> .....	58
<b>4.5. Hipóteses</b> .....	58
<b>4.6. Metodologia</b> .....	59
4.6.1. Caracterização da Amostra.....	59
4.6.2. Variáveis .....	59
4.6.4. Instrumentos .....	60
4.6.5. Procedimentos.....	60
4.6.5.1. Procedimentos de Recolha .....	60
<b>4.7. Resultados</b> .....	62
<b>4.8. Discussão</b> .....	77
Capítulo 5 .....	80
5. Considerações Finais .....	80
<b>5.1. Discussão e Conclusão Geral</b> .....	81
<b>5.2. Limitações</b> .....	82
<b>4.7. Recomendações para pesquisas futuras</b> .....	83
<b>5.3. Aplicações Práticas</b> .....	83
Bibliografia.....	84
Anexos .....	94

## Índice de Figuras

<b>FIGURA 1</b> PIRÂMIDE ETÁRIA DA POPULAÇÃO PORTUGUESA.....	5
<b>FIGURA 2</b> DIAGRAMA PRISMA .....	22
<b>FIGURA 3</b> DIVISÃO DO PÉ.....	62
<b>FIGURA 4</b> DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS NA PRESSÃO PLANTAR .....	76

## Índice de Tabelas

TABELA 1 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS.....	8
<b>TABELA 2. PICOS</b> .....	18
<b>TABELA 3. PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS NA PESQUISA</b> .....	19
<b>TABELA 4. CLASSIFICAÇÃO</b> .....	21
<b>TABELA 5</b> TABELA METODOLÓGICA RESUMO.....	24
<b>TABELA 6</b> RESULTADOS DAS REVISÕES SISTEMÁTICAS .....	27
<b>TABELA 7 PESO</b> .....	41
<b>TABELA 8</b> VARIÁVEIS.....	42
<b>TABELA 9</b> RESULTADOS DOS TESTES.....	46
<b>TABELA 10</b> PLANO OPERACIONAL DE VARIÁVEIS.....	59
TABELA 11 <i>BEGIN OF CONTACT</i> – INÍCIO DE CONTACTO .....	63
<b>TABELA 12</b> <i>CONTACT AREAS</i> – ÁREA DE CONTACTO .....	63
<b>TABELA 13</b> <i>CONTACT REL TIME</i> -TEMPO DE CONTACTO RELATIVO .....	63
<b>TABELA 14</b> <i>CONTACT TIME</i> – TEMPO DE CONTACTO .....	64
<b>TABELA 15</b> <i>END OF CONTACT</i> – FIM DO CONTACTO .....	65
<b>TABELA 16</b> <i>FORCE TIME INTEGRALS</i> – INTEGRAL FORÇA-TEMPO.....	66
<b>TABELA 17</b> <i>FORCE TIME INTEGRALS THRES</i> – INTEGRAL FORÇA- TEMPO ACIMA DO LIMITE.....	66
<b>TABELA 18</b> <i>INSTANT OF MAXIMUM FORCE</i> – FORÇA MÁXIMA INSTANTÂNEA .....	67
<b>TABELA 19</b> <i>INSTANT OF PEAK PRESSURE</i> – PICO DE PRESSÃO INSTANTÂNEO .....	68
<b>TABELA 20</b> <i>INSTANT OF PEAK REL PRESSURE</i> –PICO DE PRESSÃO INSTANTÂNEO RELATIVO .....	69
<b>TABELA 21</b> <i>INSTANTE OF REL MAXIMUN FORCE</i> – FORÇA MÁXIMA INSTANTÂNEA RELATIVA.....	69
<b>TABELA 22</b> <i>MAXIMUM FORCE</i> -FORÇA MÁXIMA .....	70
<b>TABELA 23</b> <i>MAXIMUM MEAN PRESSURE</i> – PRESSÃO MÉDIA MÁXIMA .....	71
<b>TABELA 24</b> <i>MEAN AREA</i> – ÁREA MÉDIA .....	72
<b>TABELA 25</b> <i>MEAN FORCE</i> – FORÇA MÉDIA.....	73
<b>TABELA 26</b> <i>PEAK PRESSURE</i> – PICO DE PRESSÃO .....	73

<b>TABELA 27</b> <i>PRESSURE TIME INTEGRALS – INTEGRAL PRESSÃO-TEMPO</i> .....	74
<b>TABELA 28</b> <i>PRESSURE TIME INTEGRAL THRE – INTEGRAL PRESSÃO-TEMPO ACIMA DO LIMITE</i> .....	75

## Quadro de Abreviaturas

ACSM – *American College of Sports Medicine*

AF – Atividade Física

AMSTAR 2 - *Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews 2*

Cms – Centímetros

DRT - Direito

EF – Exercício Físico

ESQ - Esquerdo

F – Frequência

I – Intensidade

m – Metros

M – Minutos

MA- Meta-Analise

M01,02, (...) - Máscara 01, 02, (...)

N – Não

Rec – Recolha

RV – Revisão Sistemática

S – Sim

SP – Sim Parcial

T – Tipo; Duração



# Capítulo 1

## 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento

Ao longo dos últimos anos é possível perceber um aumento do número de idosos na população, isso ocorre devido ao aumento da longevidade que é proporcionada pelos avanços da medicina, melhora na saúde e dos hábitos de higiene (Freitas, de Melo, & Leopoldino, 2017), no entanto, a prevalência de doenças crónicas tende a aumentar conforme o avanço da idade, associado a estas, as quedas nos idosos apresentam um sério problema de saúde pública, sendo a principal causa de morte e lesões podendo levar à diminuição da qualidade de vida e a custos elevados sociais e de saúde. O envelhecimento está associado a um declínio progressivo da função cognitiva, que ocorre de acordo com trajetórias heterogêneas, dependentes de múltiplos fatores fisiológicos e ambientais componentes. (Meneguci, Garcia, & Sasaki, 2016; Bolding & Corman, 2019; Pereira et al., 2019)

Estima-se que 31% da população mundial não atinja as recomendações de atividade física para saúde, sendo a inatividade física, responsável por mais de 5 milhões de mortes todos os anos (Mielke et al., 2015).

O exercício físico é apontado como sendo benéfico na redução da incidência de quedas, além de muitos outros benefícios tais como aumento da longevidade, maior longevidade, aumento dos níveis de HDL-C, diminuição dos níveis de LDL-C, diminuição do colesterol total e melhoria da qualidade de vida (American College of Sports Medicine, 2017; Moore et al., 2019; Sullivan & Pomidor, 2015; Young et al., 2013).

## Envelhecimento

O envelhecimento cronológico refere-se à idade numérica de uma pessoa em anos, enquanto a idade biológica se refere à *status* e funcionamento da pessoa e varia entre os indivíduos da mesma idade cronológica. Por exemplo, adultos que atingiram 85 anos diferem acentuadamente em robustez biológica. Uma pessoa de 85 anos pode viver uma vida plena, independente, vida vibrante, incluindo dirigir com segurança, jogar uma partida de golfe de 18 buracos e cuidar da sua casa. Outro indivíduo de 85 anos de idade pode ter doenças físicas e declínio funcional que resulta em parar os seus passatempos favoritos e mudar para um lar de idosos. Assim, mudanças fisiológicas afetam indivíduos de diferentes idades cronológicas com alto grau de variação (Sullivan & Pomidor, 2015).

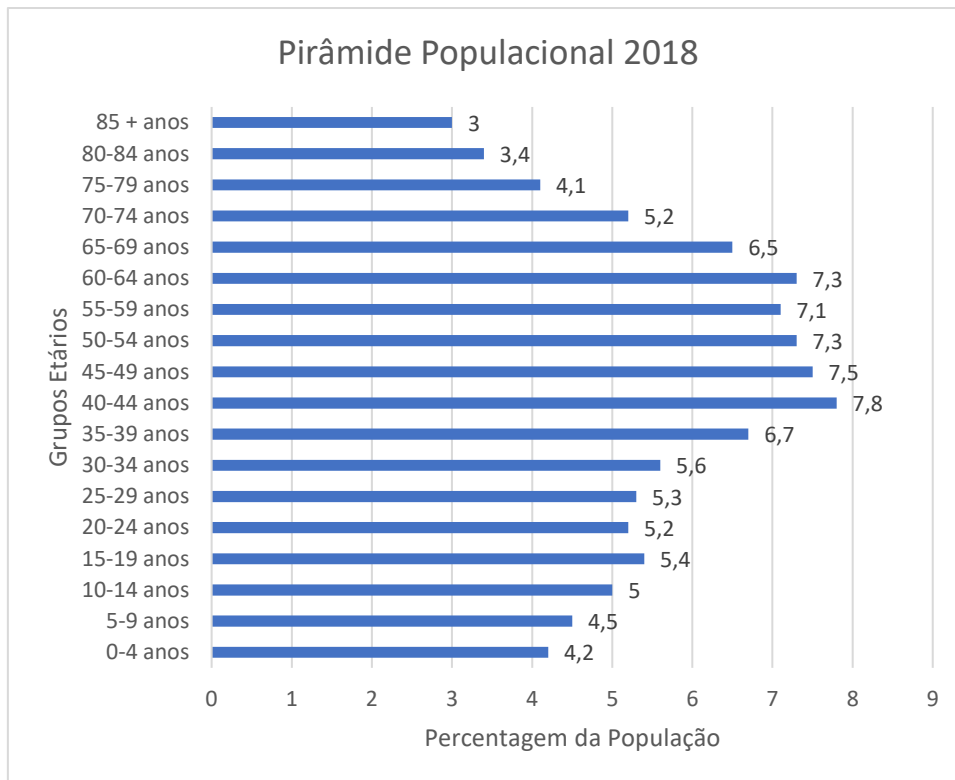
Envelhecimento dos sistemas do corpo, afeta todos os tecidos, órgãos e sistemas fisiológicos no corpo, a deterioração de alguns tipos de células especializadas tem efeitos mais profundas, a capacidade física para realizar tarefas da vida diária e manter a independência. Entre os sistemas do corpo, o envelhecimento combinado do sistema músculo-esquelético e cardiorrespiratório parece produzir as limitações mais funcionais. Ao nível esquelético a função muscular enfraquece, a capacidade cardiorrespiratória diminui, a composição corporal muda para o acúmulo de gordura e os idosos sentem mais fadiga e fraqueza atividades diárias. Antes de explorar como o exercício pode reduzir o declínio fisiológico, importa compreender como os sistemas corporais primários são afetados pelo envelhecimento biológico (Sullivan & Pomidor, 2015; American College of Sports Medicine, 2017)

Um estilo de vida sedentário é um termo aplicado para caracterizar a diminuição dos gastos energéticos ou a ausência ou redução de atividade, que pode reduzir a capacidade funcional e está associado a consequências substanciais para a saúde, nomeadamente doenças crónicas. Os fatores de risco cardiovascular surgem, pelo menos parcialmente, da interação indivíduo-ambiente durante a vida, agravam-se com o envelhecimento e a falta de exercício físico (Ciolac & Guimarães, 2004; Valenzuela, 2012).

A população idosa, com 65 anos ou mais, em 2010 representava 8% da população mundial, a qual tende a duplicar em todo o mundo até 2050 (Yen & Lin, 2018). A mediana da idade dos indivíduos na Europa em 2018 era de 43,1 anos, sendo que existe uma tendência para esta aumentar. Em Portugal, no ano de 1960 a mediana fixava-se em 27,8 anos, sendo que em 2018 este valor atingia 44,8 anos, tendo quase duplicado este valor em menos de 60 anos (PORDATA, 2019d).

Os idosos caracterizam-se como sendo indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos ou indivíduos entre os 50 e 64 anos com condições clinicamente definidas ou limitações físicas, que afetem os movimentos, condição física ou atividade física em si (American College of Sports Medicine, 2017). O envelhecimento é um processo, ou um conjunto de processos, próprio de todos os seres vivos e que se manifesta pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade, logo, está relacionado com alterações físicas e fisiológicas. Assim, o envelhecimento é um processo complexo que envolve inúmeras variáveis (por exemplo, genéticas, estilo de vida e doenças crónicas) que interagem entre si e influenciam a forma como se envelhece (Faria & Marinho, 2004). Atualmente as quedas nos idosos apresentam um sério problema de saúde pública, sendo a principal causa de morte e lesões podendo levar à diminuição da qualidade de vida e a custos elevados sociais e de saúde (Bolding & Corman, 2019). O envelhecimento está associado a um declínio progressivo da função cognitiva, que ocorre de acordo com trajetórias heterogêneas, dependentes de múltiplos fatores fisiológicos e ambientais componentes.

Na Figura 1 está representada a população portuguesa, da qual 21,5 % é idosa, ou seja, a partir dos 65 anos, sendo o índice de envelhecimento de 157,4 correspondendo a por cada 100 jovens existem 157 idosos (PORDATA, 2019a).



**Figura 1** Pirâmide etária da população portuguesa.

Como resultado do envelhecimento demográfico verifica-se uma inversão da pirâmide etária, o que condiciona a diminuição dos indivíduos mais novos em idade ativa de trabalho (15-65 anos), em relação aos indivíduos com idades superiores a 65 anos. De realçar que existe uma grande percentagem de indivíduos na fase de transição para a reforma (55-64), o que reforça a ideia anterior. É notório um agravamento significativo do índice de dependência de idosos que aumentou cerca de 20,1 % no último século (PORDATA, 2019b).

Todas as alterações demográficas que atualmente se verificam trazem sérias preocupações de cariz socioeconómico à sociedade atual, uma vez que os gastos com os cuidados de saúde dependem não só do volume populacional mas também do nível de saúde, que está intimamente ligado à estrutura e proporção da população (Baptista et al., 2011).

As formas de trabalho e o progresso tecnológico tem contribuído para o aumento da inatividade física. Com o aumento da idade está também associado a uma maior prevalência do sedentarismo que ao longo do tempo, médio a longo prazo, pode levar ao aumento de fatores de risco que levam ao aparecimento de doenças. A adoção de

um estilo de vida sedentário faz com que os indivíduos apresentem níveis de aptidão física que vão condicionar a sua qualidade de vida (Araújo & Araújo, 2000).

Através do envelhecimento da população e o aumento da esperança de vida, o objetivo principal deixa de ser apenas prolongar a vida, sendo o foco principal manter a independência e autonomia do indivíduo pelo maior tempo possível. O estilo de vida dos idosos tem sido caracterizado por um conjunto de fatores comportamentais que aumentam o risco para a saúde. Assume-se assim, que urge intervenções com vista à redução do comportamento sedentário e que aumentem o nível de exercício físico desta população (Meneguci et al., 2016).

Os músculos esqueléticos desempenham um papel essencial na manutenção da postura, estabilização das articulações, mover o corpo e regular a temperatura do corpo, todas estas funções diminuem com a idade até certo ponto. As alterações relacionadas à idade no músculo esquelético são altamente prevalentes em envelhecimento normal, quando é grave, essa condição é denominada sarcopenia. A perda de massa muscular geralmente começa aos 40 anos e acelera na sexta década de vida. Com 90 anos, um adulto mais velho pode reter apenas metade de seu músculo em adulto jovem e por sua vez a massa gorda aumenta. As perdas de força e mobilidade acompanham a diminuição da massa muscular, assim os indivíduos com baixa massa muscular têm quatro vezes mais probabilidade de ter uma atividade física insuficiente do que aqueles com massa muscular normal. A sarcopenia afeta aproximadamente um em cada sete com 60 anos e um em cada dois com 80 anos ou mais (Baumgartner et al., 1998).

Com o envelhecimento, a diminuição do tamanho total do músculo deve-se à diminuição no tamanho e número de fibras, em comparação com uma pessoa de 30 anos, uma pessoa de 72 anos pode ter 25% menos fibras musculares no músculo vasto lateral medial (quadricípite) (Lexell et al., 1983). Para além disso, a composição muscular muda com a redução da quantidade de miofibrilas de tecido contrátil e aumento da quantidade relativa de tecido conjuntivo. As fibras são a perda mais perceptível, nomeadamente as com alta capacidade de produção de força e rapidez da velocidade de contração, as fibras do tipo II. A perda de fibras do tipo II limita a capacidade de envelhecimento muscular para produzir a curto prazo, maior intensidade de energia e movimentos.

Acompanhando essa mudança, há um aumento na proporção relativa de oxidação lenta fibras - fibras tipo I. Como resultado, toda a composição da fibra muscular muda para lento, tipo I, características: resistente à fadiga e baixa velocidade de contração. Esta perda seletiva nas fibras do tipo II, possuem maior velocidade de contração, a capacidade do músculo gerar força máxima. Essas alterações no músculo esquelético são variáveis, de modo que os músculos das pernas, responsáveis pela mobilidade e locomoção são os com maiores reduções (Kirkeby & Garbarsch, 2000).

Nos idosos existe uma redução da massa e a força muscular, principalmente no membro inferior, que por sua vez leva a potenciais problemas de saúde, como prejuízos na mobilidade e atividades da vida diária, obesidade, distúrbios no metabolismo e capacidade aeróbica reduzida. A redução do padrão de força varia de acordo com o tipo de contração muscular – maior para contrações concêntricas e menor para ações excêntricas. Assim o conhecimento sobre os efeitos do envelhecimento no ser humano e o sistema neuromuscular é necessário para prevenção e tratamento eficaz em programas que procurem manter altos níveis de condição física e independência na população (De Mello et al., 2019; Vandervoort, 2002).

## Atividade Física

A atividade física é definida como sendo qualquer movimento corporal, produzido pela contração dos músculos e que resulta num gasto energético superior ao dos níveis de repouso. O exercício físico é um tipo de atividade física estruturada, planeada e repetitiva para melhorar e ou manter componentes da aptidão física (American College of Sports Medicine, 2017)

Alguns estudos defendem que o declínio funcional, especialmente o associado à inatividade física, pode ser modificável através de uma avaliação adequada e mudança de comportamentos relativamente a estilos de vida fisicamente mais ativos. A prevenção ou redução da perda da função na idade avançada depende em larga escala na capacidade de detetar e tratar os sinais de declínio funcional precursores da progressiva perda de função (Rikli & Jones, 1997; F. Baptista & Sardinha, 2014).

A perda de algumas destas capacidades leva também a diversas alterações fisiológicas, como o descrito na tabela abaixo (American College of Sports Medicine, 2017):.

**Tabela 1** Alterações fisiológicas

Capacidades	Alteração
Frequência cardíaca de repouso	<b>Não se altera</b>
Tempo de recuperação	<b>Maior</b>
P.A. durante repouso e exercício; % de gordura corporal	<b>Aumenta</b>
FC máxima; DC máximo; VO2 reserva; tempo de reação; força muscular; flexibilidade; massa óssea; massa muscular; tolerância à glicose	<b>Diminui</b>

Mora, (2017) aponta como benefícios fisiológicos do exercício físico no sistema cardiovascular e pulmonar o aumento da variabilidade da frequência cardíaca tal como descrito na tabela 1. Existe uma maior reatividade endotelial, menores marcadores inflamatórios, menor rigidez arterial, melhora o débito cardíaco, menor risco de doença aterosclerótica, torna o músculo respiratório mais forte, melhora a função muscular e a adaptação do stress oxidativo. Relativamente ao sistema neurológico existe uma condução mais rápida do nervo contribuindo para a melhoria do equilíbrio, memória, atenção e tempo de reação, aumentando o tamanho do hipocampo e volumes corticais e melhoria da orientação espaço-visual e propriocepção.

A nível muscular as melhorias são: aumento da massa muscular, força, preservação e aumento da massa óssea, também mantem e melhora a amplitude de movimento e flexibilidade (American College of Sports Medicine, 2017; Dillon et al., 2018; Galloza et al., 2017).

## Estabilidade

Existem estudos que relacionam o exercício físico com a melhoria na estabilidade postural e na marcha do idoso, o que pode levar a uma redução das quedas nesta faixa etária (Messier et al., 2000; Messier, 2012). Segundo o ACSM (2017) diminuir as alterações fisiológicas do envelhecimento, controlar as alterações na composição corporal que ocorrem na idade adulta, promover o bem-estar físico e psicológico, diminuir o aparecimento de doenças crónicas e aumentar a longevidade são também

benefícios da prática de atividade física nos idosos, melhora o equilíbrio postural, mobilidade, atenção e funções físicas em idosos. O treino físico-cognitivo melhora performances posturais em algumas tarefas relativas a habilidades diárias (Nascimento et al., 2012; Laatar, Kachouri, Borji, Rebai, & Sahli, 2018).

Mostram também que o treino melhora o equilíbrio postural, mobilidade, atenção e funções físicas em idosos. No entanto, esses ganhos foram perdidos após 3 meses de período de destreino o que sugere uma necessidade de manter tal programa combinado ao longo do tempo e sublinhando a importância para os idosos a participar regularmente em treinos para manter a independência na vida diária (Nascimento et al., 2012; Laatar, Kachouri, Borji, Rebai, & Sahli, 2018).

## Equilíbrio e quedas

Uma variável que tem sido associada ao número de quedas é o equilíbrio corporal (Gai et al., 2010; Gonçalves et al., 2009; Papadimitriou & Perry, 2020). Tendo em vista que o controlo postural é um importante como indicador de previsão de quedas em idosos (Hamed et al., 2018; Wrisley & Kumar, 2010) estudos relatam que praticantes de exercício físico demonstram melhores resultados em equilíbrio, quando comparados com outros praticantes. Dessa forma, além do facto de ser fisicamente ativo estar associado à melhoria das variáveis físicas como força, resistência aeróbica e flexibilidade, o equilíbrio corporal também pode sofrer adaptações, prevenindo quedas (American College of Sports Medicine, 2017; Bolding & Corman, 2019; Mora & Valencia, 2018).

O equilíbrio pode ser tanto estático como dinâmico. O estático é considerado como a manutenção do corpo com um mínimo de oscilação, enquanto o equilíbrio dinâmico refere-se à manutenção da postura durante o desempenho de uma habilidade motora, a qual tende a interferir na orientação do corpo (Silveira, Menuchi, Simões, Caetano, & Gobbi, 2006). O equilíbrio corporal é composto pelo sistema visual, somatosensitivo e vestibular, os quais são responsáveis por passarem informações ao sistema nervoso central sobre a posição do corpo em relação ao espaço (Ricci et al., 2009). Com o

envelhecimento, esses sistemas também podem apresentar modificações e interferir de maneira negativa em tarefas do cotidiano, aumentando o risco de quedas.

Recentemente, Al-Moman, Al-Moman, Alghadir, Alharethy, & Gabr, (2016), demonstraram que desordens cognitivas foram relacionadas com défices de marcha e equilíbrio bem como maior risco de quedas em idosos. No entanto, estes resultados foram apresentados por meio de testes funcionais e escalas para avaliar o equilíbrio dos idosos. Contudo, há uma necessidade de investigar a instabilidade postural, comparando diferentes classificações de défice cognitivo, por meio de análises e parâmetros considerados métodos diretos de avaliação do equilíbrio em diferentes condições (ex. bipedal e unipedal) utilizando a plataforma de forças.

### Exercício físico e quedas

Os programas de EF, isoladamente ou associados a outras intervenções multifatoriais, são eficazes na diminuição do número e risco de quedas nos idosos.

De acordo com a evidência disponível, o EF deve ser recomendado para a população de idosos em geral. Nos idosos com maior risco de quedas verificou-se uma maior redução deste risco, pelo que se conclui que estes serão os que mais beneficiam da prática de EF para redução da taxa de quedas (American College of Sports Medicine, 2017; Moore et al., 2019; Sullivan & Pomidor, 2015; Sherrington et al., 2016).

No âmbito da prescrição de exercício, aconselhamento e supervisão de programas individuais ou em grupo é fundamental considerar os aspetos motivacionais para a mudança de comportamento para que possam contribuir para a adesão dos participantes, assim como para a efetividade das abordagens (Boehm et al., 2013; El-Khoury et al., 2013).

O EF é mais eficaz se prolongado no tempo e de maior intensidade – maior número de horas e pelo menos duas vezes por semana (Michael et al., 2015; Sherrington et al., 2016).

## Prescrição de exercício físico

Dada a elevada representatividade desta faixa etária, urge a implementação de programas de atividade física regular e de programas de reabilitação que ajudem a atenuar os problemas de saúde e limitações funcionais mais prováveis em idosos (Bravo et al., 2017), como alterações da composição corporal, diminuição da densidade mineral óssea, dores articulares, conseqüente diminuição da funcionalidade e malefícios psicossociais.

Uma associação positiva entre a atividade física e a capacidade funcional é fundamental para manter índices de funcionalidade, mobilidade, autonomia, saúde e bem-estar nos idosos (American College of Sports Medicine, 2017; Bravo et al., 2017).

Existem assim recomendações FITT (American College of Sports Medicine, 2017) para a população idosa em geral que não apresente patologias que possam interferir com a prática do exercício:

**Treino aeróbio:** deve ser praticado 5 vezes por semana em intensidade moderada ou 3 vezes por semana em intensidade vigorosa; deve estar entre os níveis (da Escala de percepção subjetiva de esforço (EPSE)) 5 a 6 para intensidade moderada e 7 a 8 para intensidade vigorosa; deve acumular entre 30 a 60 minutos diários de exercício físico.

**Treino de força:** deve ter a frequência de pelo menos 2 vezes por semana; a intensidade varia entre moderada (na EPSE entre 5 a 6 ou 60% a 70% de 1RM) e vigorosa (na EPSE entre 7 a 8 ou 70% a 80% de 1RM); devem ser exercícios que envolvam os principais grupos musculares (8 a 10 exercícios, 1 série de 10 a 15 repetições).

**Treino de flexibilidade:** deve ser feito pelo menos 2 vezes por semana; o alongamento deve ser feito até ao limite do idoso; o alongamento deve ser mantido entre 30 a 60 segundos

## 1.2 Problemática

Atualmente devido à evolução da investigação, são publicados numerosos artigos e revisões sistemáticas nesta área, contudo surge a necessidade de sistematizar informação de forma a maximizar os resultados das intervenções. Aliado ao ponto acima

e sendo as quedas representam risco aumentado para adultos jovens e idosos, sendo a terceira causa de morte acidental no mundo e também a principal causa de hospitalizações por lesão cerebral traumática (valor representativo de 28% das quedas) (Choi et al., 2017; Heijnen, 2016), verificando-se a necessidade de avaliar o impacto de um programa de exercício nos idosos a fim de reduzir a incidência destas bem como maximizar as capacidades físicas.

### 1.3 Pertinência

Apesar da inúmera investigação nesta temática existe a necessidade de sistematizar a informação empírica das intervenções de programas de exercício (PE) que visem as melhorias na incidência de quedas bem como no equilíbrio, denota-se ainda a pertinência de verificar a influencia destes PE na pressão plantar bem como na bateria de testes de *Fullerton* em idosos com incidência de quedas.

### 1.4 Organização da dissertação

Esta dissertação foi dividida em quatro capítulos, onde no primeiro capítulo, é realizada uma abordagem global sobre a temática estudada. No capítulo dois uma *Umbrella Review* referente à temática de PE na população idosa nas variáveis de equilíbrio e quedas. Nos terceiro e quarto capítulos foram realizados dois estudos ligados entre si, mas com objetivos de investigação distintos, tendo o terceiro capítulo uma finalidade de verificar o impacto de um programa de exercício nas variáveis biomecânicas e o terceiro capítulo o impacto deste numa bateria de testes de *Fullerton*. Esta separação permite uma interpretação e uma compreensão simples, objetiva e direta sobre a finalidade de cada estudo.



# Capítulo 2

## *2. Umbrella Review*

## 2.1 Enquadramento

O aumento da longevidade que é proporcionada pelos avanços da medicina e melhoria na saúde, representa também uma preocupação para a saúde pública, uma vez que a prevalência de doenças crónicas tende a aumentar com o avanço da idade (Meneguci, Garcia, Sasaki, & Júnior, 2016; Freitas, de Melo, Leopoldino, Boletini, & Noce, 2017). Aliado a esse aumento surge o envelhecimento da população, que é hoje um dos fenómenos demográficos mais preocupantes nas sociedades modernas. Em Portugal, o agravamento do envelhecimento da população tem vindo a ocorrer de forma generalizada em todo o território e deixou de ser um fenómeno localizado apenas no interior do país. A estrutura etária em 2011 acentuou os desequilíbrios já evidenciados na década passada, diminuiu a base da pirâmide, a qual corresponde à população mais jovem e alargou o topo com o crescimento da população idosa (INE, 2014).

Atualmente as quedas nos idosos representam um sério problema de saúde pública, sendo a principal causa de morte e lesões neste grupo etário, podendo levar à diminuição da qualidade de vida e a custos elevados sociais e de saúde (Bolding & Corman, 2019).

O exercício físico é apontado como sendo benéfico na redução da incidência de quedas além de muitos outros benefícios, tais como, o aumento da longevidade, aumento dos níveis de HDL-C, diminuição dos níveis de LDL-C, diminuição do colesterol total e melhoria da qualidade de vida (Sullivan & Pomidor, 2015; American College of Sports Medicine, 2017).

Estima-se que 31% da população mundial não atinja as recomendações de atividade física para saúde, sendo a inatividade física responsável por mais de 5 milhões de mortes anualmente. A prática regular da atividade física (AF) é uma ferramenta importante na promoção da saúde e prevenção das doenças crónicas não transmissíveis, contribuindo para redução dessas enfermidades, mais especificamente doenças circulatórias, hipertensão e enfarte do miocárdio; diabetes, cancro da mama e do cólon, depressão, entre outras (Mielke et al., 2015).

Um estilo de vida sedentário é o termo aplicado para caracterizar a diminuição dos gastos energéticos ou a ausência ou redução de atividade, que pode reduzir a capacidade funcional e está associado a consequências substanciais para a saúde, nomeadamente doenças crónicas. Os fatores de risco cardiovasculares surgem, pelo menos parcialmente, da interação indivíduo-ambiente durante a vida, agravam-se com o envelhecimento e com a falta de exercício físico (Ciolac & Guimarães, 2004).

A população idosa, com 65 anos ou mais, que em 2010 representava 8% da população mundial, duplicará em todo o mundo até 2050 (Yen & Lin, 2018). A idade média dos indivíduos na Europa em 1960 era cerca de 32 anos, sendo que em 2050 se espera que a idade média seja cerca de 48 anos, significando que metade da população irá possuir idades superiores a 50 anos (Martins, 2016).

Os idosos caracterizam-se como sendo indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos e indivíduos entre os 50 e 64 anos com condições clinicamente definidas ou limitações físicas que afetem os movimentos, condição física ou atividade física em si (American College of Sports Medicine, 2017).

Através do envelhecimento da população e o aumento da esperança de vida, o objetivo principal deixa de ser apenas prolongar a vida, sendo o foco principal manter a independência e autonomia do indivíduo pelo maior tempo possível. O estilo de vida dos idosos tem sido caracterizado por um conjunto de fatores comportamentais que trazem o aumento risco para a saúde, assume-se assim necessárias intervenções que reduzam o comportamento sedentário e que aumentem o nível de exercício físico desta população (Meneguci et al., 2016).

## 2.2 Metodologia

As alterações na dimensão e na composição por sexo e idade da população residente em Portugal, em particular devido à baixa natalidade e ao aumento da longevidade nas últimas décadas, indiciam, para além do decréscimo populacional, a continuação do envelhecimento demográfico (INE, 2018). Verifica-se assim a necessidade de realizar uma intervenção nesta população e para que isso seja possível. É de extrema

importância compreender quais os melhores métodos de intervenção aplicados nos últimos anos.

Existem estudos que relacionam o exercício físico com a melhoria na estabilidade postural e na marcha do idoso, o que pode levar a uma redução das quedas nesta faixa etária (Messier, 2012; Messier et al., 2000; Pedrinelli et al., 2009). Segundo o ACSM (2017), diminuir as alterações fisiológicas do envelhecimento, controlar as alterações na composição corporal que ocorrem na idade adulta, promover o bem-estar físico e psicológico, diminuir o aparecimento de doenças crônicas e aumentar a longevidade. São também benefícios da prática de atividade física nos idosos, melhoria do equilíbrio postural, mobilidade, atenção e funções físicas em idosos. Importa referir que treino físico-cognitivo melhora performances posturais em algumas tarefas relativas a habilidades diárias, no entanto, esses ganhos foram perdidos após 3 meses de período de destreino o que sugere uma necessidade de manter os programas combinados ao longo do tempo e sublinhando a importância para os idosos a participar regularmente em treinos para sua independência na vida diária (Laatar et al., 2018; Nascimento et al., 2012).

Atualmente, por ano, são realizadas inúmeras revisões sistemáticas acerca da atividade física nos idosos, pelo que urge a necessidade de sistematizar através da agrupar toda a evidência empírica que se enquadra na temática em estudo.

É por sua vez imprescindível verificar quais os métodos de atividade física que produzem maiores efeitos para que os idosos envelheçam saudáveis e com qualidade de vida através do levantamento das revisões sistemáticas publicados nos últimos anos a fim de aprimorar a intervenção nesta população, que tem tendência para aumentar notoriamente nos próximos anos.

### **1.1. Questões Experimentais**

- Analisar a influência da frequência semanal dos programas de exercício no equilíbrio e quedas
- Analisar os benefícios de intervenções com exercício físico no equilíbrio e quedas

## 1.2. Desenho do Estudo

A revisão sistemática foi conduzida a fim de identificar estudos relevantes que verifiquem o impacto de PE no equilíbrio e/ou quedas na população idosa. O protocolo seguido para esta revisão assenta nas orientações PRISMA, estando os critérios de elegibilidade de inclusão e exclusão baseados na estrutura PICOS.

Tabela 2. PICOS

	Critérios de Inclusão	Critério de Exclusão
<b>População</b>	Idosos com $\geq 65$ anos; Autónomos;	Síndrome vertiginoso; Doenças que afetem o equilíbrio e/ou sistema vestibular
<b>Intervenção</b>	Programa de exercício; Presencial ou com monitorização de um profissional de exercício físico	
<b>Comparação de Intervenção</b>	Avaliação pré e pós intervenção; Avaliação direta/ indireta do equilíbrio ou quedas	
<b>Resultados</b>	Equilíbrio e/ou quedas	
<b>Estudos</b>	Revisões Sistemáticas ou meta-análises	

## 1.3. Estratégias de Pesquisa

A presente revisão sistemática de sistemática foi desenvolvida procurando verificar revisões através da pesquisa de revisões sistemáticas e meta-análises com relevância nas seguintes bases de dados eletrónicas: *Pubmed (National Library of Medicine)*, *Science Direct*, *Web of Science* e *EBSCO*, *SCOPUS* nos seguintes idiomas: inglês, português, francês e espanhol. A pesquisa decorreu durante os meses julho a setembro de 2020, utilizando as seguintes palavras-chave:

**Tabela 3. Palavras-Chave utilizadas na pesquisa.**

Português	Inglês	Francês	Espanhol
Idosos	<i>Elderly or Older or Aged</i>	<i>Personnes Âgées</i>	<i>Ancianos o Mayores</i>
Programas de Exercício	<i>Exercise Program</i>	<i>Programme d'Exercice</i>	<i>Programas de Ejercicio</i>
Quedas	<i>Falls or Tumble</i>	<i>Chutes ou Tombe</i>	<i>Cae</i>
Equilíbrio	<i>Balance or Equilibrium</i>	<i>Balance ou Équilibre</i>	<i>Balance</i>
Revisão Sistemática ou Meta-análise	<i>Systematic Review or Meta-analysis</i> Balance	<i>Examen Systematique ou Méta-Analyse</i>	<i>Revisión Sistemática o Meta-Análisis</i>

#### 1.4. Seleção de Revisões

Os passos para se realizar a seleção foi inicialmente efetuar uma pesquisa através dos critérios pré-definidos, seguido de remoção de publicações duplicadas. Após estes primeiros passos, passou-se à leitura do título e para a leitura dos resumos, finalizando com a leitura do artigo completo.

#### 1.5. Extração de Dados e Registo

A seleção de estudos foi realizada por dois investigadores independentes, baseado na extração da informação selecionada dos estudos. A presente revisão, seguiu como base para a extração, desta informação, os princípios do PRISMA numa pesquisa que decorreu de julho a setembro 2020 através do PICOS.

Nessa pesquisa foram retirados: ano de publicação, Idade (Intervalo Médio de Anos), tamanho da amostra, tipo de atividade, duração, frequência semanal, duração do treino, intensidade e resultados critérios de inclusão.

O protocolo da *Umbrella Review* está registado no *PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews)* com o número CRD42020206598.

#### 1.6. Métodos de Avaliação do Nível de Qualidade e Evidência

O método utilizado para avaliar o nível de qualidade dos artigos foi o, *Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews 2 (AMSTAR 2)*, contem 16 questões para examinar a qualidade metodológica de revisões sistemáticas (Shea et al., 2017).

As questões inseridas no AMSTAR 2 são: 1. *Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?* 2. *Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?* 3. *Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?* 4. *Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?* 5. *Did the review authors perform study selection in duplicate?* 6. *Did the review authors perform data extraction in duplicate?* 7. *Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?* 8. *Did the review authors describe the included studies in adequate detail?* 9. *Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review? Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?* 11. *If meta-analysis was performed, did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?* 12. *If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?* 13. *Did the review authors account for RoB in primary studies when interpreting/discussing the results of the review?* 14. *Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?* 15. *If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?* 16. *Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?*

Este classifica as revisões sistemáticas e meta-análises da seguinte forma, *High* - Zero ou uma fraqueza não crítica: A revisão sistemática fornece um resumo preciso e abrangente dos resultados dos estudos disponíveis que abordam a questão de interesse. *Moderate* - Mais do que uma fraqueza não crítica\*: A revisão sistemática tem mais do que uma fraqueza, mas sem falhas críticas. Pode fornecer um resumo preciso dos resultados dos

estudos disponíveis que foram incluídos na revisão. *Low* - Uma falha crítica com ou sem fraquezas não críticas: A revisão tem uma falha crítica e pode não fornecer um resumo exato e abrangente dos estudos disponíveis que abordam a questão de interesse. *Critically low* - Mais do que uma falha crítica com ou sem fraquezas não críticas: A revisão tem mais do que uma falha crítica e não deve ser considerada para fornecer um resumo exato e abrangente dos estudos disponíveis (Shea et al., 2017).

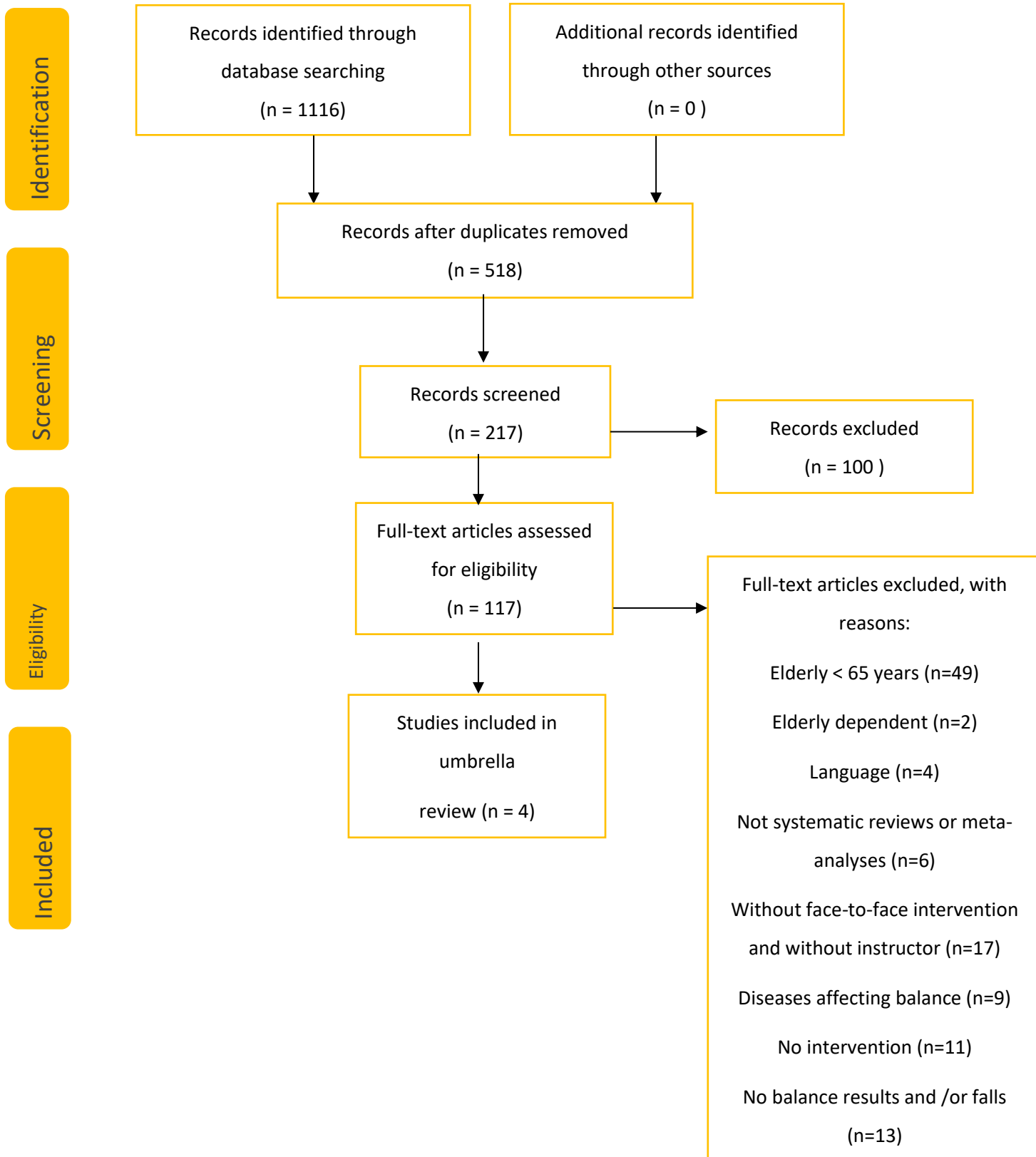
### 1.7. Qualidade Metodológica das Revisões Incluídas

Tabela 4. Classificação

Artigo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Qualificação
W. Bouaziz et al. (2016)	S	SP	S	SP	S	S	S	SP	N	S	N	N	N	S	N	S	Critially Low
Cadore all. (2013)	S	SP	S	SP	S	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	Critially Low
Yu-NingHu et al. (2016)	S	S	S	S	S	S	SP	SP	N	N	S	N	S	S	S	S	Critially Low
Yixiong Zhang et al. (2019)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	Low

## 2.3 Resultados

Figura 2 Diagrama PRISMA



A pesquisa nas bases de dados resultou em 1116 potenciais revisões relevantes (PubMed - 140 revisões; Web of Science – 342 revisões; EBSCO - 393 revisões; ScienceDirect - 4 revisões; SCOPUS - 213 revisões) e Psycarticles – 24 revisões. Após remoção de duplicados (518), revisão de título e resumos (217), artigos completos (117) e por fim foram identificados 4 revisões e/ou meta-análises que cumpriam os critérios de elegibilidade, não foram conseguidos 2 artigos tendo só conseguido consultar o resumo dos mesmos.

Tabela 5 Tabela Metodológica Resumo

Autor	Tipos de Estudo	Objetivo	Estratégia de Pesquisa	Período de Pesquisa	Crítérios de Inclusão	Avaliação de Qualidade	N RCTS	Participantes n; Idade, Média de Idades
W. Bouaziz et all. (2016)	RS	Analisar diferentes tipologias de exercícios direcionados para aumentar o equilíbrio estático em adultos idosos e tentar entender qual deles é capaz definitivamente promover essa capacidade e pode ser de suporte, a fim de evitar o risco de queda.	Medline-NLM, Pubmed, Science Direct e SPORTDiscuss	setembro 2015	Artigos em língua inglesa, que foram publicados na última década. Todos os artigos tiveram que analisar os efeitos da atividade física no equilíbrio em amostras de idosos, com pelo menos 65 anos ou mais. Os participantes tinham que ser saudáveis sem qualquer doença incapacitante, física, neurológica ou mental e foram excluídos se residiam numa casa de repouso. Ambos os sexos eram considerados.	-	19	200 idosos com idade média de $75,1 \pm 4,4$ anos
Cadore all. (2013)	RS	Recomendar estratégias de treino que melhorem a capacidade funcional em idosos frágeis com base na literatura científica, com foco especial para PE supervisionados que melhoraram força muscular, risco de queda, equilíbrio e capacidade de marcha	Scielo, Science Citation Index, MEDLINE, Scopus, Sport Discus e ScienceDirect	fevereiro a setembro de 2012	(1) Os estudos foram publicados em inglês, revisados por pares, académicos periódicos; (2) dissertações, teses e procedimentos de conferências foram excluídos; (3) os estudos mencionaram os efeitos dos programas de treinamento físico em pelo menos um dos seguintes quatro parâmetros funcionais em idosos frágeis - incidência de quedas, marcha, equilíbrio e força na parte inferior do corpo; e (4)		20	$71,8 \pm 196,6$ indivíduos (variando de 9 a 684 sujeitos 3). O desvio padrão médio (SD) de idade dos indivíduos era $78,2 \pm 5,3$ (variando de $70 \pm 2$ a $90 \pm 2$ ).

Autor	Tipos de Estudo	Objetivo	Estratégia de Pesquisa	Período de Pesquisa	Critérios de Inclusão	Avaliação de Qualidade	N RCTS	Participantes n; Idade, Média de Idades
					informações detalhadas sobre o exercício em intervenções e o grupo de controlo devem ter existido. O grupo de controlo deve ser um grupo sem atividade física (manutenção do estilo de vida habitual) ou baseado em casa de baixo nível de intervenção de exercício recreativo com apenas alongamentos e exercícios de relaxamento. Exceções foram feitas nos estudos em que compararam duas intervenções de exercícios diferentes. Dados em exercícios, intervenções que estavam associadas a tratamentos, terapia medicamentosa ou outros suplementos eram excluído. Assim, apenas os resultados das intervenções de exercício sozinhos foram considerados e são descritos nesta revisão.			
Hu et al. (2016)	RS,MA	Sintetizar os relatórios de teste mais recentes com os dados mais antigos, realizaram a revisão sistemática e meta-análise	Medline, PubMed, Embase e Cochrane Library	janeiro até 30 de junho de 2013	(1) o tipo de ensaio foi um ensaio clínico randomizado; (2) os participantes eram idosos (idade 65 anos); (3) uma das intervenções foi uma forma de	PEDro	10	9 a 684 participantes. As idades médias de todos os participantes

Autor	Tipos de Estudo	Objetivo	Estratégia de Pesquisa	Período de Pesquisa	Critérios de Inclusão	Avaliação de Qualidade	N RCTS	Participantes n; Idade, Média de Idades
		de todos os ensaios clínicos randomizados de Tai Chi sobre o risco de quedas em idosos.			treino de exercícios de Tai Chi; e (4) os resultados incluíram quedas. Os estudos sobre exercícios de Tai Chi foram comparados com outros estudos com intervenção de controlo (educação para saúde ou exercício) ou grupos de não intervenção foram incluídos.			variaram de 68 anos a 84 anos.
Zhang et al. (2019)	RS,MA	Efeitos das intervenções de exercícios na melhoria capacidade física, atividades de vida diária e qualidade de vida em idosos frágeis residentes na comunidade	CBMdisc, CNKI, Wanfang eVIP, MEDLINE, Cochrane CentralRegister of Controlled Trials (Central), Pubmed, Embase, Web of Sciencee EBSCO	janeiro a julho 2019	Participante serem (1) adultos residentes na comunidade com 65 anos ou mais; e (2) definido como frágil de acordo com critérios padronizados ou considerado frágil de acordo com a redução significativa da função física, como marcha velocidade, força muscular, equilíbrio, resistência ou peso; e (3) reunir-se em pelo menos 2 itens dos critérios padronizados. Exercício de qualquer forma, sozinho ou em combinação com outras intervenções também foram incluídos. Estudos atendendo a qualquer um dos seguintes critérios foram excluídos: (1) participantes que eram idosos	Cochrane Handbook	21	-

Autor	Tipos de Estudo	Objetivo	Estratégia de Pesquisa	Período de Pesquisa	Critérios de Inclusão	Avaliação de Qualidade	N RCTS	Participantes n; Idade, Média de Idades
					pré-frágeis ou não frágeis; (2) indivíduos com estágio final de doença ou deficiência cognitiva; (3) as intervenções não eram físicas. Os tipos de intervenções no grupo de comparação incluídos, mas não foram limitados a: cuidados usuais, controlo de atenção, educação em saúde, encontro socialização ou outros tipos de intervenções de exercício.			

**Tabela 6** Resultados das Revisões Sistemáticas

	Tipo de Exercício	Principais Resultados no Equilíbrio e/ou Quedas	Conclusão	Limitações
W. Bouaziz et all. (2016)	F – 1 a 4x semana, 60 a 90 minutos/sessão I - --- T- 9 a 42 semanas T- Endurance/Aeróbio, Força / Resistência, Equilíbrio/ Estabilidade e / ou Flexibilidade, e / ou Treino de Coordenação	5 Estudos tiveram melhorias significativas (5,3 -88.9%) no equilíbrio 4 Reportaram benefícios, 2 foram significativos onde existiu uma redução do risco global de quedas, de (22 e 40%)	Efeito positivo do MCT Benefícios Funcionais (Equilíbrio, andar, flexibilidade e capacidade física) Melhorias na Saúde Benefícios Cardiovascular Variáveis metabólicas Performance Cognitiva Qualidade de Vida Redução de quedas Aumento da força muscular	-

Cadore all. (2013)	F – 1 a 3x semana I – 1-3 séries de 8 a 12 repetições de 20-90% 1RM com aumento progressivo T – 10 a 52 semanas T - Treino de resistência, treino de resistência combinado com ioga, Tai Chi e equilíbrio	8 Estudos tiveram melhorias significativas no equilíbrio, 7 com resultados relevantes utilizando PE multicomponentes (5 a 80 %) , o outro estudo não incluiu nenhum exercício de equilíbrio 7 Estudos revelaram redução da incidência de quedas (22 -58%)	Os estudos demonstraram melhorias na marcha, equilíbrio e risco de queda têm usado o treino físico como componente de intervenção nos sujeitos. No entanto, os estudos em que treino de resistência sistemático foi realizado (sozinho ou como parte de um programa multicomponente de exercícios) revelou maiores aumentos de força em indivíduos com fragilidade física ou declínios funcionais graves.	-
Hu et all. (2016)	F – 16 a 120h semana I – T- 6 a 12 meses T- Tai Chi	Geral: exercícios de Tai Chi e o risco de quedas; o <i>odds ratio</i> estimado combinado foi de 0,70 (IC de 95%,0,59 a 0,84; $I^2 = 18,8\%$ , $p = 0,26$ . Subgrupo: O exercício de Tai Chi na prevenção de riscos de queda foi de 0,80 (IC 95%, 0,66 a 0,96; <6 meses) e 0,52 (IC de 95%, 0,38 a 0,71; 6 meses). Então, as tentativas foram agrupadas de acordo com o estilo de Tai Chi utilizado. O efeito do exercício de Tai Chi na prevenção de riscos de queda foi medido como 0,57 (IC de 95%, 0,33 a 0,99) para o estilo Yang, 0,79 (95% CI, 0,62 a 0,99) para o estilo Sun e 0,68 (IC 95%, 0,50 a 0,93) para o estilo modificado ou não especificado.	Sugere que Tai Chi é uma intervenção eficaz para prevenir o risco de quedas entre os adultos mais velhos. estudos futuros são importantes para determinar a duração e frequência ideais dos programas de Tai Chi e identificar o estilo ideal para idosos	1º Evidência incompleta nos artigos revistos. 2º Os dados para medidas de resultados foram autorrelatos, o que significa que está sujeito a viés. 3º Embora tivesse sido ideal para incluir variáveis de treino como um subgrupo, isso não foi possível, dada a falta de informação fornecida por vários estudos

<p><b>Zhang et all. (2019)</b></p>	<p>F – 2-3x semana (maioria)  I – TF - 3x 8 -12 reps 85 – 100% 1 RM, 6-8x 2-3 repetições a 65%1RM como 3x 8 com 2-6,8kg na máxima amplitude. AT – 3-5 min 85-90% VO2 Pico e 40-65% da FCmax até 70-85 FC pico  T- 45-60 min por sessão (maioria) com duração de pelo menos 12 semanas (maioria)  T- treino de força resistente, flexibilidade, equilíbrio, aeróbico, agilidade</p>	<p>2 estudos reportaram que intervenções com exercício é efetivo na melhoria da posição semi-tandem (halux encostado na borda medial do calcanhar) [MD = 2.94, 95%CI (1.32, 4.56), P &lt; 0.01]. A análise de subgrupos mostraram que intervenções com exercício com duração de pelo menos 12 semanas é mais eficiente na melhoria do BBS (Berg Balance scale) [MD = 1.53, 95%CI (0.14, 2.93), P = 0.03]; Contudo, os estudos não mostraram qualquer melhoria na posição tandem (pés juntos) ou no apoio a um pé (one leg stand) [MD = 0.62, 95%CI (-2.69, 3.92), P = 0.72 vs MD = 1.88, 95%CI (-0.62, 4.37), P = 0.14];</p>	<p>Efeitos positivos na função física e atividades de vida diária entre idosos frágeis residentes na comunidade, conforme indicado pelo aumento da força muscular, velocidade da marcha, mobilidade, equilíbrio e desempenho físico, na extensão de joelho, na velocidade normal da marcha, TUG, semi- tandem, BBS, SPPB e na pontuação PPT (Physical Performance Test)</p>	<p>1º - Estudos incluídos apenas em inglês ou chinês. 6 estudos foram excluídos da meta análise por falta de informações sobre a intervenção, resultados ou por causa do risk of bias.  2º - 2 diferentes tipos de comparação foram realizadas, cuidado diário e outro tipo de intervenção com exercício, no entanto, não analisarem os efeitos do treino individualmente o que pode resultar em recomendações limitadas em intervenções específicas.  3º - Incluíram indivíduos frágeis de acordo com critérios padronizados ou considerados frágeis de acordo com uma redução significativa da função física</p>
------------------------------------	--	--	---	--

Bouaziz et al., 2016, analisou as diferentes tipologias de exercícios direcionados para aumentar o equilíbrio estático em adultos idosos e tentar entender qual tipologia é capaz de promover essa capacidade e pode ser de suporte, a fim de evitar o risco de queda. Os catorze estudos que analisaram o equilíbrio utilizaram oito testes diferentes (*Tandem Test*, *One Leg Stance Test*, *Berg Scale Test*, *Postural Sway Test*, *Coordinated Stability Score* e *Stride Length Test*), tendo estes revelado melhorias estimadas entre 5,3 a 88,9%. No que diz respeito ao risco de quedas, quatro estudos relataram benefícios, sendo que dois destes verificaram alterações significativas na redução do risco global de quedas (22% e 40% respectivamente). Um RCT mostrou uma redução estatisticamente significativa de 24,4 % no risco de quedas e 6% no risco de lesões relacionadas com as quedas. Relativamente aos estudos incluídos na revisão, estes revelam que o exercício multicomponente tem um impacto positivo na aptidão cardiorrespiratória, perfil lipídico e composição corporal, capacidade funcional (força muscular, equilíbrio, marcha, flexibilidade), mas também, em reduzir a incidência de quedas. Contudo, esta revisão é afetada pela heterogeneidade dos métodos, tipos de exercício e medição de resultados.

Cadore et al., (2013), verificou que os PE supervisionados melhoraram a força muscular, equilíbrio e capacidade de marcha, diminuindo o risco de quedas. Dez estudos investigaram a intervenção de exercício no equilíbrio, oito estudos revelaram benefícios aprimorados após período de treino, dos quais sete revelaram incluir múltiplos componentes de exercício, variou de 5 a 80 % de benefício. Relativamente aos dez estudos que analisaram as quedas, três revelaram uma menor incidência de quedas após um período de treino, comparativamente a um grupo de controlo. Estes estudos recorreram a um treino multicomponente, nomeadamente treino de força resistente e Tai Chi, onde verificaram uma diminuição média de incidência de quedas de 22 a 58%. Com base nas evidências, foram sugeridas estratégias de exercícios para melhorar a capacidade neuromuscular, parâmetros cardiovasculares e desempenho funcional em idosos frágeis, que incluem: programas de treino de força de resistência devem ser realizados de dois a três vezes por semana, com três séries de 8-12 repetições numa intensidade que começa em 20% –30% e aumenta progressivamente até 80% de 1RM. Para otimizar a capacidade funcional dos indivíduos, as reprogramações de treino de força de resistência devem incluir exercícios nos quais as atividades diárias são

simuladas. O treino cardiovascular deve incluir caminhada com desafios no ritmo e direção, caminhada na passarela, subir escadas e andar de bicicleta estacionária. Pode começar em 5-10 minutos durante as primeiras semanas de treino e progresso ao longo do programa de exercício de 15-30 min. A escala de PSE é um método alternativo para prescrever a intensidade do exercício, numa intensidade de 12-14 na escala de *Borg* parece ser bem tolerado. O treino de equilíbrio deve incluir vários estímulos de exercício, como exercícios para o pé, levantamento do peso multidirecional, caminhada calcanhar-dedo do pé, caminhada em linha, step, em pé sobre uma perna, transferências de peso (de uma perna para a outra) e exercícios modificados de Tai Chi. Os programas de treino de múltiplos componentes devem incluir aumentos graduais no volume, intensidade e complexidade dos exercícios, associando exercícios de força de resistência, cardiovascular e equilíbrio. Em suma, concluíram que os estudos incluídos demonstraram melhorias na marcha, equilíbrio e risco de queda têm usado o treino físico como componente de intervenção nos sujeitos. Os estudos em que treino de resistência sistemático foi realizado (sozinho ou como parte de um programa multicomponente de exercícios) revelou maiores aumentos de força em indivíduos com fragilidade física ou declínios funcionais graves.

Hu et al., (2016), realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com o objetivo de sintetizar a investigação mais recente com a mais antiga relativamente aos ensaios clínicos randomizados de Tai Chi sobre o risco de quedas em idosos. Estes dividiram os resultados em gerais e subgrupo, sendo que o subgrupo foi dividido pela duração, inferior ou superior a seis meses, exercícios de Tai Chi e o risco de quedas; a probabilidade de estimado combinado foi de 0,70 (IC de 95%, 0,59 a 0,84;  $I^2 = 18,8\%$ ,  $p = 0,26$ ). Quando analisaram o subgrupo, o exercício de Tai Chi na prevenção de riscos de queda foi de 0,80 (IC 95%, 0,66 a 0,96; <6 meses) e 0,52 (IC de 95%, 0,38 a 0,71; 6 meses). As tentativas foram agrupadas de acordo com o estilo de Tai Chi utilizado. O efeito do exercício de Tai Chi na prevenção de riscos de queda foi medido como 0,57 (IC de 95%, 0,33 a 0,99) para o estilo Yang, 0,79 (95% CI, 0,62 a 0,99) para o estilo Sol e 0,68 (IC 95%, 0,50 a 0,93) para o estilo modificado ou não especificado. Foi concluído neste estudo que o Tai Chi parece ser eficaz na redução de quedas em idosos,

independentemente do estilo e duração do exercício, alertando que são necessários novos estudos para verificar a duração e frequência ideais.

Zhang et al., (2020), verificou os efeitos das intervenções de exercício na melhoria capacidade física, atividades de vida diária e qualidade de vida em idosos frágeis residentes na comunidade, através do *Tandem Test*. Dois estudos demonstraram que as intervenções de exercícios pareciam ser eficazes na melhoria do semi-tandem [MD = 2,94, IC 95% (1,32, 4,56), P <0,01]; A análise de subgrupo mostrou que a intervenção de exercício com uma duração de pelo menos doze semanas parecia ser mais eficaz na melhoria da escada de equilíbrio *Berg* [MD = 1,53, IC 95% (0,14, 2,93), P = 0,03]. Além do apresentado anteriormente, este estudo também concluiu que as intervenções de exercícios podem ter alguns benefícios na capacidade física e nas atividades da vida diária nos idosos frágeis residentes na comunidade. Foi verificado um aumento da força muscular, velocidade de marcha, mobilidade, equilíbrio e desempenho físico, como os seus subdomínios de força de extensão de joelho, velocidade normal, pontuação de TUG, semi-tandem, BBS, SPPB e PPT. No entanto, ainda não há evidências suficientes na literatura para identificar quais características são mais adequadas e mais eficazes para os idosos frágeis na comunidade.

## 2.4 Discussão

O objetivo deste estudo foi verificar os benefícios de PE, nomeadamente no equilíbrio e quedas.

Relativamente ao efeito positivo dos PE estes verificam efeitos em diversas componentes, nomeadamente, capacidades físicas, saúde geral e mental, corroborando com outros estudos (Di et al., 2021; Hart & Buck, 2019).

Di et al., (2021) defende que o treino de força resistente apoiado a suplementação nutricional melhorou significativamente a força muscular, mencionando que o treino de força resistente e exercícios multimodais podem melhorar as medidas gerais de desempenho físico. A evidência para intervenções de exercícios na redução de quedas e medo de cair tem um efeito positivo, no entanto, este estudo refere que os resultados podem ser influenciados pelo local onde o indivíduo vive. Di et al., (2021) vai ao

encontro dos resultados deste estudo, embora estes resultados também sejam influenciados pela duração, frequência e intensidade do programa de exercício.

Pillatt et al., (2019), refere que existem efeitos benéficos de um programa de exercício para os idosos fragilizados quanto aos aspetos físicos, cognitivos e na qu

alidade de vida. Este menciona que o exercício físico é capaz de atenuar a fragilidade em idosos, mostrando-se mais eficiente quando comparado a outras intervenções. Defende ainda que o treino físico multicomponente é uma intervenção benéfica para idosos fragilizados, considerando-se incluir exercícios cardiovasculares, equilíbrio, marcha e força muscular para essa população confirmando as linhas de intervenção de Cadore et al., (2013).

## 2.5 Conclusão

As quatro revisões e meta-análises incluídas revelaram que PE multicomponente promovem melhores resultados, nomeadamente no equilíbrio e redução de incidência de quedas. Esta perspetiva vai ao encontro de E. Thomas et al., (2019) que revela que efeitos positivos no equilíbrio e uma redução do risco de quedas em programas multicomponente que incluem treino aeróbio, anaeróbio, proprioceptivo, equilíbrio e força de forma regular, promovem um melhor equilíbrio estático e dinâmico, reduzindo a incidência de quedas.

Os PE bem estruturados podem ter um efeito bastante positivo no aumento do equilíbrio e redução da incidência de quedas, podendo variar no equilíbrio de 5 a 80% e na incidência de quedas de 22 a 58%, confirmando Sherrington et al., (2019) que verificou que os PE em idosos que vivem na comunidade reduzem o número de quedas, referindo que estes podiam ainda reduzir o número de pessoas que sofrem lesões graves após uma queda.



# Capítulo 3

3. Impact of an exercise program on the Fullerton test battery in a group of elderly people. Pilot Study

## Resumo

### **Impacto de um programa de exercício na bateria de testes de *Fullerton* num grupo de pessoas idosas. Estudo Piloto**

**Introdução:** Em Portugal como resultado do envelhecimento demográfico verifica-se uma inversão da pirâmide etária, o que condiciona a diminuição dos indivíduos mais novos em idade ativa de trabalho (15-65 anos), em relação aos indivíduos com idades superiores a 65 anos. De realçar que existe uma grande percentagem de indivíduos na fase de transição para a reforma (55-64), o que reforça a ideia anterior. É notório um agravamento significativo do índice de dependência de idosos que aumentou cerca de 20,1 % no último século (PORDATA, 2019c).

Alguns estudos defendem que o declínio funcional, especialmente o associado à inatividade física, pode ser modificável através de uma avaliação adequada e mudança de comportamentos relativamente a estilos de vida fisicamente mais ativos. A prevenção ou redução da perda da função na idade avançada depende em larga escala na capacidade de detetar e tratar os sinais de declínio funcional precursores da progressiva perda de função (F. Baptista & Sardinha, 2014; Rikli & Jones, 1997).

**Objetivo:** Verificar o impacto de um programa de exercício nos parâmetros de aptidão física e do equilíbrio num grupo de pessoas idosas durante a pandemia COVID-19.

**Metodologia:** A amostra foi constituída por 4 pessoas de ambos os géneros com idade  $\geq 65$  anos ( $67,5 \pm 2,06$  anos), que realizaram um programa de exercício planeado de acordo com as linhas orientadoras ACSM (2017), de intensidade moderada, com frequência de três sessões semanais, durante 12 semanas. Foram realizadas recolhas através da bateria de testes de *Fullerton*.

**Resultados:** Na análise das variáveis analisadas foram verificados, diminuição do peso (-1,3 Kg), perímetro abdominal (-11 cm), aumento da capacidade aeróbia (+76 no teste de 2 minutos), força e resistência nos membros superiores (+ 9 na flexão de antebraço), velocidade e agilidade ( -1,61 seg. nos 2,44 metros), equilíbrio (+1,2 classificação) e flexibilidade do ombro no alcançar atrás das costas braço direito e esquerdo (5,3 e 5,7 respetivamente).

**Conclusão:** Os resultados indicam que o exercício físico regular promove alterações na aptidão física assim como no equilíbrio, mostrando que existe um aumento da capacidade física e alteração na composição corporal.

**Palavras-chaves:** Exercício Físico, Idosos, Aptidão Física, Equilíbrio

## Abstract

**Introduction:** In Portugal, as a result of the demographic aging, there is an inversion of the age pyramid, which determines the decrease of younger individuals of working age (15-65 years), in relation to individuals older than 65 years. It should be noted that there is a large percentage of individuals in the transition to retirement phase (55-64), which reinforces the previous idea. There is a notable increase in the elderly dependency rate, which has increased by about 20.1% in the last century (PORDATA, 2019).

Some studies argue that functional decline, especially that associated with physical inactivity, can be modifiable through proper assessment and behavior change in relation to physically more active lifestyles. The prevention or reduction of loss of function in old age depends to a large extent on the ability to detect and treat the signs of functional decline that precede the progressive loss of function (Rikli & Jones, 1997; F. Baptista & Sardinha, 2014).

**Objective:** To verify the impact of an exercise program on the parameters of physical fitness and balance in a group of elderly people during the COVID-19 pandemic.

**Methodology:** The sample consisted of 4 people of both genders aged  $\geq 65$  years ( $67.5 \pm 2.06$  years), who carried out a planned exercise program according to the ACSM guidelines (2017), of moderate intensity, with frequency of three weekly sessions, during 12 weeks. Collections were performed using the Fullerton test battery.

**Results:** In the analysis of the analyzed variables, decreased weight (-1.3 kg), abdominal circumference (-11 cm), increased aerobic capacity (+76 in the 2-minute test), strength and resistance in the upper limbs (+9 in forearm flexion), speed and agility (-1.61 sec. in 2.44 meters), balance (+1.2 rating) and shoulder flexibility in reaching behind the back right and left arm (5.3 and 5.7 respectively).

**Conclusion:** The results indicate that regular physical exercise promotes changes in physical fitness as well as balance, showing that there is an increase in physical capacity and changes in body composition.

**Keywords:** Physical Exercise, Elderly, Physical Fitness, Balance

### 3.1 Enquadramento

A população portuguesa caracteriza-se como tendo 21,5 % da mesma em idade idosa, ou seja, indivíduos com mais de 65 anos, sendo o índice de envelhecimento de 157,4, ou seja, por cada 100 jovens existem 157 idosos (PORDATA, 2019b). Como resultado do envelhecimento demográfico verifica-se uma inversão da pirâmide etária, o que condiciona a diminuição dos indivíduos mais novos em idade ativa de trabalho (15-65 anos), em relação aos indivíduos com idades superiores a 65 anos. Além dos idosos, existe uma grande percentagem da população na fase de transição para a reforma (55-64 anos), o que reforça a inversão referida anteriormente. Aliado ao envelhecimento da população destaca-se o agravamento significativo do índice de dependência do idosos, que aumentou cerca de 20,1 % no último século (PORDATA, 2019d). O envelhecimento é um processo associado a um declínio progressivo da função cognitiva, que ocorre de acordo com trajetórias heterogêneas, dependentes de múltiplos fatores fisiológicos e ambientais (Pereira et al., 2019). Nos idosos existe uma redução da massa e força muscular, principalmente nos membros inferiores, o que por sua vez, pode levar potenciais problemas de saúde, prejuízos na mobilidade e atividades da vida diária, obesidade, distúrbios no metabolismo e redução da capacidade aeróbica. A redução do padrão de força varia de acordo com o tipo de contração muscular, é maior nas contrações concêntricas e menor nas ações excêntricas. O conhecimento sobre os efeitos do envelhecimento no ser humano e o sistema neuromuscular é assim necessário para a prevenção e tratamento eficaz, sobretudo em programas que procurem manter altos níveis de condição física e independência na população (Vandervoort, 2002). A queda é definida como sendo um fator não intencional que resulta na mudança de posição do indivíduo para um nível diferente daquele da posição inicial, dependendo de fatores intrínsecos e extrínsecos, tais como, o meio ambiente, idade e a deficiência física (Castro et al., 2016). A ocorrência de quedas é a principal causa de lesões e de admissões no hospital, sendo também, dentro das categorias estrada, quedas, ferir/romper, intoxicação e queimaduras a mais prevalente no número de incidência de mortes (EuroSafe, 2016). Uma variável que tem contribuído para o número de quedas é o equilíbrio corporal (Gai et al., 2010; Gonçalves et al., 2009). O

controlo postural tem-se revelado como um importante preditor de quedas (Wrisley & Kumar, 2010) sendo que praticantes de exercício físico demonstram melhores resultados em equilíbrio, quando comparados aos não praticantes. Dessa forma, além do facto de ser fisicamente ativo estar associado à melhoria de variáveis físicas como força, resistência aeróbica e flexibilidade, o equilíbrio corporal também pode sofrer adaptações ao longo do tempo, podendo prevenir a ocorrência de quedas (ACSM, 2017).

### 3.2 Problemática e Pertinência

Devido ao aumento da esperança média de vida e o envelhecimento da população verificado, o principal foco do indivíduo deixou de ser apenas prolongar o tempo de vida, sendo igualmente relevante manter a independência e autonomia pelo maior tempo possível. O estilo de vida dos idosos tem sido caracterizado por um conjunto de fatores comportamentais que se traduzem num risco aumentado da incidência de complicações na saúde destes, verificando-se a necessidade de intervenções que reduzam o comportamento sedentário e que aumentem o nível de exercício físico desta população (Meneguci et al., 2016).

Urge a necessidade de verificar o impacto de um programa de exercício com uma frequência de 3 treinos por semana e analisar a relevância da realização de avaliações com um menor espaçamento de tempo. Usualmente, este tipo de estudos, caracterizam-se por serem realizadas apenas avaliações no início e fim das intervenções, enquanto outros, realizam-nas com intervalos temporais grandes, de duração igual ou superior a 2 meses (Ramalho et al., 2018).

### 3.3 Questões Experimentais

Baseado nesta problemática, propomos as seguintes questões experimentais:

- 3.1.1. Influencia de um programa de exercício com duração de 12 semanas
- 3.1.2. Verificar os efeitos de um programa de exercício com frequência de 3 treinos por semana
- 3.1.3. Influencia da avaliação quinzenal no programa de exercício

### 3.4 Objetivos

- Caracterizar a aptidão física ao longo do programa de exercício:
- Verificar o impacto do programa de exercício

### 3.5 Hipóteses

**H1** – Existe um impacto positivo na incidência de quedas ao longo do programa de exercício

**H2** – Existe um impacto positivo no equilíbrio ao longo do programa de exercício

**H3** - Verificou-se um aumento da capacidade física ao longo da intervenção

### 3.6 Metodologia

#### 3.6.1. Caracterização da Amostra

Para a realização do estudo recorreu-se a 4 participantes, sendo 3 do género feminino e 1 do género masculino, com idades compreendidas entre os 65 e os 70 anos ( $67,5 \pm 2,06$  anos). A recolha da amostra foi realizada por conveniência e seguindo as limitações impostas pela pandemia COVID-19. Além disso, foram critérios de inclusão o facto de serem indivíduos com  $\geq 65$  anos (American College of Sports Medicine, 2017) que teriam caído pelo menos 1 vez no último ano, possuidores de independência física e sem nenhuma patologia que afete o equilíbrio ou síndrome vestibular, por exemplo, demência e Parkinson.

**Tabela 7** Peso

Testes	Recolha	Média±Desvio Padrão	Significância
<b>Peso</b>	Rec.1	59,97±11,95	0,01*
	Rec.2	59,03±12,02	
	Rec.3	59,10±11,94	
	Rec.4	58,77±12,09	
	Rec.5	58,70±11,98	

Rec.6	58,67±12,00
-------	-------------

### 3.6.2 Variáveis

Na Tabela 7 apresentamos o plano operacional de variáveis com a exposição das características das variáveis, nomeadamente, designando a forma como serão denominadas durante a recolha, tratamento e apresentação

**Tabela 8** Variáveis

Variável	Descrição	Domínio	Unidades	Tipo	Função
IDD	<b>Idade</b>	<b>65 - 90</b>	<b>anos</b>	<b>Quantitativa Discreta</b>	<b>Caracterização</b>
Peso	<b>Peso</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
P	<b>Perímetros</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
EQ	<b>Classificação da Equilíbrio</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
PE	<b>Programa de Exercício</b>	...	<b>Números Racionais</b>		<b>Independente</b>
NQ	<b>Número de Quedas</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
S	<b>Sexo</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Caraterização</b>
FAT	<b>Frequência a aulas/ treinos</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Independente</b>
F	<b>Classificação da Força</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
R	<b>Classificação da Resistência</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
FI	<b>Classificação da Flexibilidade</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
V	<b>Classificação da Velocidade</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
AG	<b>Classificação da Agilidade</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>
CA	<b>Classificação da Capacidade Aeróbia</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>Dependente</b>

### 3.6.3 Instrumentos

Os instrumentos utilizados no estudo foram os seguintes:

- 5 Colchões

- 5 pares de halteres
- 5 Bastões
- Balança
- 5 Elásticos e etiquetas brancas coláveis
- Fita métrica
- 1 Computador portátil Asus
- Microsoft Excel e Word 365
- IBM SPSS Statistics 26

#### 3.6.4. Procedimentos

##### 3.6.4.1 Procedimentos de Recolha

#### **Avaliação Física - Bateria de Teste de Fullerton**

Antes da realização da avaliação física foi realizado um questionário de prontidão para a prática de atividade física, Par-q & you (ACSM, 2017) e assinado o consentimento informado do programa de exercício (Anexo 1).

Na avaliação da aptidão física funcional (Anexo 2) esta foi composta pelos seguintes testes:

1. Levantar e Sentar na Cadeira (número de execuções em 30 s sem utilização dos membros superiores) – avaliação da força e resistência dos membros inferiores
2. Flexão do Antebraço (número de execuções em 30 s) – avaliação da força e resistência dos membros superiores
3. Estatura, Peso e Perímetros (Perissinotto, Pisent, Sergi, Grigoletto, & Enzi, 2002)– Avaliação do índice de massa corporal
4. Sentado e Alcançar (distância percorrida pelas mãos em direção à ponta do pé) – Avaliação da flexibilidade do tronco e dos membros inferiores
5. Sentado, Caminhar 2,44 m e Voltar a Sentar (tempo necessário para levantar de uma cadeira, caminhar 2,44 m e voltar à posição inicial) – Avaliação da velocidade, agilidade e equilíbrio

6. Alcançar Atrás das Costas (distância mínima alcançada entre as mãos atrás das costas) – avaliação da flexibilidade do ombro

7. Dois Minutos de Step no Próprio Lugar (maior número de passos – elevações do joelho sem deslocamento, durante 2 min) – avaliação da capacidade aeróbia, alternativa ao teste de andar durante seis minutos (Baptista & Sardinha, 2014; Rikli & Jones, 1997).

### **Avaliação de Equilíbrio de Fullerton**

1. Permanecer de olhos fechados de pés juntos – Avalia a capacidade do indivíduo utilizar a informação proprioceptiva, na posição de pé, com base de apoio reduzida;
2. Alcançar um objeto no plano frontal – Avalia a capacidade de inclinação à frente de forma a agarrar um objeto, sem fazer alterações na base de sustentação, este teste mede os limites de estabilidade frontal;
3. Efetuar uma trajetória circular de 360 graus – Avalia a capacidade de rodar o corpo, sem que se perda equilíbrio, realizando círculo nas duas direções dando o menor de passos possíveis;
4. Transpor um banco com 15 cms de altura – Avalia a capacidade do indivíduo de controlar o centro de gravidade em diversas situações, mede a força e controlo dos membros inferiores;
5. Dar 10 passos em linha reta – Avalia a capacidade de controlo do centro de gravidade enquanto existe alternância de base de apoio;
6. Equilíbrio sobre um apoio – Avalia a capacidade do indivíduo de se sustentar num só apoio;
7. Permanecer de olhos fechados e pés juntos numa superfície de espuma – Semelhante ao anterior, com alteração da recolha de informação visual;
8. Saltar a dois pés – Avalia a coordenação e força entre membros;
9. Marchar com rotação simultânea da cabeça - Avalia o equilíbrio enquanto se desloca em marcha com oscilações da cabeça (para um lado e para outro);
10. Controlo da reação postural - Avalia a capacidade de adaptação e reajuste a uma situação inesperada (Baptista & Sardinha, 2014).

### **Sequência dos Testes**

A avaliação da aptidão física funcional foi realizada em circuito (Baptista & Sardinha, 2014) de forma a minimizar os efeitos da fadiga localizada. Após um período inicial de 8 a 10 minutos de aquecimento. A avaliação da capacidade aeróbia não estava incluída no circuito, já que foi realizada em último lugar tal como é definido pelo protocolo de avaliação.

### **Avaliação de Incidência de Quedas**

A avaliação das quedas foi realizada através de entrevista baseada no questionário de Valente, (2012).

Primeiramente foi realizada a pesquisa de programas e elaboração do programa de exercício. Na aplicação do programa de exercício foram realizadas 3 aulas semanais com a duração de 60 minutos de intensidade moderada através das componentes definidas pelo ACSM, (2017), e avaliações quinzenais, a fim de aferir a evolução dos mesmos. A presença às aulas foi verificada através de um documento apropriado. Após cada avaliação os dados foram colocados em Excel e analisados no Statistical Package for the Social Sciences v.26 (SPSS).

A intervenção deste programa de exercício seguiu por bases as linhas orientadoras do ACSM, (2017), Ramalho, (2019), 3 vezes por semana a uma intensidade moderada e com a duração de 60 minutos a sessão, com exercícios posturais, equilíbrio estático e dinâmico, força (15-20 repetições, 2-3 séries) e treino aeróbio, a intensidade foi controlada através da escala subjetiva de esforço (3-4) e da frequência cardíaca, tendo a intensidade progredindo progressivamente (4-5) (Anexo 3).

As avaliações foram realizadas antes do início do programa, à 2 semana, 4 semana, 6 semana, 8 semana e 12 semana.

## 3.6.4.2 Procedimentos de tratamento dados

Relativamente à análise estatística esta foi através do SPSS de forma a obter estatísticas descritivas (média e desvio padrão) e realizar a comparação da evolução das variáveis de aptidão física e equilíbrio ao longo da intervenção.

A distribuição de normalidade dos dados foi verificada através do teste de *Shapiro-Wilk*, e o *Friedman* para comparar os dados de pressão plantar por recolhas. A significância estatística foi afixada em  $p \leq 0,05$ .

## 3.7 Resultados

As variáveis em estudo tal como mencionado acima foram: composição corporal – peso e perímetros, Aptidão física – flexão do antebraço, sentado levantar-se e caminhar 2,44 metros e voltar, alcançar atrás das costas, 2 minutos de step no próprio lugar e 10 teste de equilíbrio estático e dinâmico. Durante a intervenção existiu um participante que apresentou lesões no pé após a 4ª recolha, tendo então esta passado a três participantes.

Verificaram-se diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ), nas variáveis: Peso ( $\chi^2=14,235$ ;  $p = 0,01$ ), 2 minutos de step ( $\chi^2= 15$ ;  $p = 0,01$ ), flexão de antebraço ( $\chi^2= 14,286$ ;  $p = 0,01$ ), sentado levantar-se e caminhar 2,44 metros e voltar ( $\chi^2= 0,010$ ;  $p = 0,01$ ), alcançar atrás das costas com o braço direito ( $\chi^2= 0,012$ ;  $p =0,01$ ) e esquerdo ( $\chi^2= 0,035$ ;  $p = 0,04$ ), perímetro abdominal ( $\chi^2= 0,015$ ;  $p = 0,02$ ) e testes de equilíbrio três ( $\chi^2= 0,026$ ;  $p = 0,03$ ), seis ( $\chi^2= 0,010$ ;  $p = 0,01$ ) e nove ( $\chi^2= 0,026$ ;  $p = 0,03$ ).

Tabela 9 Resultados dos testes

Testes	Rec.1	Rec.2	Rec.3	Rec.4	Rec.5	Rec.6	Sig.
<b>2M Step</b>	195,33±4,62	133,33±4,93	148,67±14,05	165,00±10,15	168,67±8,08	181,00±16,52	0,01
<b>Flexão Antebraço</b>	13,00±1,00	17,33±2,31	20,00±1,00	20,67±2,08	21,00±2,00	21,67±2,08	0,01
<b>Levantar e Sentar</b>	16,33±1,15	16,00±1,00	16,67±1,53	17,67±1,53	18,00±1,73	19,67±1,53	0,07
<b>2,44 m</b>	5,84±0,29	5,11±0,73	4,85±0,73	4,65±0,87	4,33±0,60	4,22±0,51	0,01

Sentar e Alcançar Drt.	5,00±5,00	6,00±5,57	6,33±6,11	6,33±11	6,33±6,81	6,67±6,66	0,42
Sentar e Alcançar Esq.	5,33±5,51	6,00±5,57	6,00±6,24	8,17±4,65	8,67±4,62	8,50±5,22	0,06
Alcançar Atrás da Costas Drt.	_10,00±10,00	_9,33±10,02	_8,00±10,54	_7,00±11,14	_5,00±12,77	_4,67±12,66	0,01
Alcançar Atrás da Costas Esq.	_10,33±13,32	_9,33±14,22	_5,67±12,34	_5,33±12,90	_5,33±12,90	_4,67±12,66	0,04
Cintura	78,00±10,44	76,67±8,14	76,33±8,50	75,67±9,29	75,67±9,29	74,67±9,07	0,06
Abdominal	95,00±13,00	87,50±6,14	85,00±6,08	84,33±5,77	84,33±5,77	84,00±6,08	0,01
Anca	95,67±12,50	94,00±7,94	93,00±7,55	92,33±7,09	92,33±7,09	92,33±7,09	0,41
Braço Direito	28,17±5,06	29,67±4,04	28,67±3,79	27,33±3,51	27,33±3,51	26,67±3,79	0,06
Braço Esquerdo	28,00±5,29	29,33±4,51	28,67±5,03	28,17±3,75	28,00±4,00	26,67±4,73	0,07
Perna Direita	49,00±2,65	50,00±2,65	49,00±3,46	48,67±3,79	48,67±3,79	48,33±4,04	0,26
Perna Esquerda	48,67±4,73	49,6±3,79	49,33±4,04	48,83±4,48	49,00±4,36	48,33±4,93	0,15
Equilíbrio 1	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	
Equilíbrio 2	3,67±0,58	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	0,42
Equilíbrio 3	2,67±0,58	3,00±0,00	3,00±0,00	3,00±0,58	4,00±0,00	4,00±0,00	0,03
Equilíbrio 4	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	
Equilíbrio 5	3,67±0,58	3,67±0,58	3,67±0,58	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	0,42
Equilíbrio 6	3,00±0,00	3,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	0,01*
Equilíbrio 7	3,67±0,58	4,67±0,58	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	0,42
Equilíbrio 8	3,33±1,15	3,67±0,58	3,67±0,58	3,67±0,58	4,00±0,00	4,00±0,00	<b>0,42</b>
Equilíbrio 9	2,67±0,58	3,00±0,00	3,00±0,00	3,67±0,58	4,00±0,00	4,00±0,00	0,03*
Equilíbrio 10	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	4,00±0,00	

A **Tabela 9** apresenta a evolução das variáveis em estudo, na variável que analisa a capacidade aeróbia esta mostrou-se com uma significância positiva, ou seja os valores aumentaram ao longo da intervenção. No teste de flexão de antebraço houve significância, tendo aumentado o número de repetições pelos indivíduos em 30 segundos. No de levantar, caminhar 2,44 metros e voltar existiu significância estatística, negativa, verificando-se uma diminuição do tempo que demoraram a deslocar-se neste percurso. Relativamente ao teste de sentar e alcançar com a perna direita e esquerda não se verificaram diferenças significativas, contudo existiu um ligeiro aumento de amplitude. No teste de alcançar atrás das costas direito e esquerdo verificou-se estatisticamente significativa, existindo um aumento de flexibilidade do membro superior direito e esquerdo. No perímetro da cintura não se verificou estatisticamente

significativo, contudo os resultados apontam para uma redução do mesmo. Observando a variável do perímetro abdominal esta teve significância, negativa, ao longo das recolhas existiu uma diminuição dos centímetros nesta zona. O perímetro da anca, não apresentou significância, no entanto observa-se um ligeiro decréscimo nos valores desta variável. nos dados dos perímetros do braço esquerdo e direito, estes não são significativos a nível estatístico, contudo existe uma diminuição. Na variável de perímetro da perna direita e esquerda não se verificou estatisticamente significativo, no entanto visualiza-se uma ligeira redução. Nos testes de equilíbrio 3, 6 e 9 verificou-se significância estatística positiva, visto que os indivíduos aumentaram de classificação até à classificação máxima verificando-se um aumento de equilíbrio.

### 3.8 Discussão

Segundo Sherrington, (2017), o exercício físico reduz as quedas em 21 % nos idosos, com efeitos mais promissores em intervenções que incluem a componente de equilíbrio e treino de força com a duração semanal superior a 3 horas, indicam ainda que quanto maior a prática de exercício físico maior o impacto positivo nesta população, sendo importante a continuação (Sherrington et al., 2017).

Na variável peso e perímetro abdominal, estas verificaram-se estatisticamente significativa, ou seja, ao longo da intervenção existiram alterações na composição corporal, com aplicação e aumento de intensidade do programa de exercício (American College of Sports Medicine, 2017; Di et al., 2021; Sullivan & Pomidor, 2015).

Existem estudos que relacionam a atividade física com a melhoria na estabilidade postural e na marcha do idoso, o que pode levar a uma redução das quedas nesta faixa etária (Barreto et al., 2018; Messier, 2012; Messier et al., 2000; Pedrinelli et al., 2009; Ramalho, 2019). Segundo o ACSM (2017), diminuir as alterações fisiológicas do envelhecimento, controlar as alterações na composição corporal que ocorrem na idade adulta, promover o bem-estar físico e psicológico, diminuir o aparecimento de doenças

crônicas e aumentar a longevidade são também benefícios da prática de atividade física nos idosos.

O exercício físico em idosos é ser capaz de influenciar o idoso a estar motivado sendo responsável por cuidar-se, planejar, e ter consciência de que tem influência direta no exercício físico, assim como no processo de envelhecimento e na qualidade de vida (Elizabeth et al., 2011).

Relativamente ao teste de 2 minutos este teve significância sendo esta positiva, o que indica que ao longos das avaliações estes melhoraram a sua aptidão física a nível aeróbio aumentando o número de passos em 2 minutos.

Na flexão do antebraço também existiu diferenças significativas positivas, tendo assim aumentado a força muscular nos membros superiores.

No teste de levantar, andar 2,44 metros e voltar este também se demonstrou significativo, observando-se que à medida que o programa de exercício foi aplicado os indivíduos melhoraram, os resultados do teste correlacionam-se com a velocidade da marcha, equilíbrio, nível funcional e capacidade de deambular no exterior, sendo assim o resultado um preditor do risco de queda. O teste tem sido amplamente utilizado na prática clínica como medida de desfecho para avaliar a mobilidade funcional, o risco de quedas ou o equilíbrio dinâmico em adultos e seus valores normativos já estão estabelecidos nessa população (F. Baptista & Sardinha, 2014; Ibrahim et al., 2017)).

Baptista & Sardinha, (2014), apontam que os valores para a faixa etária em estudo que os resultados estão no percentil 50 ou seja, na média, contudo após o 1 mês estes valores já estão no percentil 75 sendo um efeito bastante positivo e importante na redução de risco de queda.

No que diz respeito à variável de alcançar atrás das costas direita e esquerda, foram estatisticamente significantes corroborando com a literatura que aponta uma associação positiva entre o exercício físico e a capacidade da funcional sendo fundamental para manter índices de funcionalidade, mobilidade, autonomia, saúde e bem-estar nos idosos (Bravo et al., 2017).

Nos testes de equilíbrio, os que se demonstraram significativamente estatisticamente foram efetuar uma trajetória circular de 360 graus sobre um apoio, equilíbrio sobre um apoio e marchar com rotação simultânea da cabeça positivamente, existindo um aumento na classificação destes, relativamente à relação do que nos teste de equilíbrio com as quedas, refere-se que médicos poderá ter a certeza que mais de 7 em 10 casos de idosos que apresentam pontuação de 25 ou inferior nestes testes verificam um alto risco para as quedas e necessitam de intervenção imediata (Hernandez & Rose, 2008), no estudo atual a média de pontos obtidos neste teste é  $35,77 \pm 3,48$ , contudo anteriormente à intervenção estes teriam caído pelo menos uma vez no último ano.

Em resumo em termos práticos existiu em média uma diminuição do peso (-1,3 Kg) e perímetro abdominal (-11 cm), um aumento da capacidade aeróbia (+76 no teste de 2 minutos), força e resistência nos membros superiores (+ 9 na flexão de antebraço), velocidade e agilidade ( -1,61 seg. nos 2,44 metros), equilíbrio (+1,2 classificação) e flexibilidade do ombro no alcançar atrás das costas braço direito e esquerdo (5,3 e 5,7 respetivamente).

A avaliação da capacidade funcional na população idosa é bastante útil para previsão da incapacidade, dependência, hospitalização, institucionalização, morbidade e mortalidade, sendo um aspeto potencialmente vital para o controlo dos custos com cuidados de saúde (Bravo et al., 2017).

### 3.9 Conclusão

Apesar da literatura existente apontar para efeitos positivos da aplicação PE na população idosa a vários níveis, tais como, flexibilidade, capacidade cardiovascular, força resistente, entre outros, carecia de maior investigação a aplicação de programas com uma frequência semanal de 3 treinos. Além deste aspeto, o presente estudo foi inovador ao analisar a relevância de avaliações com um curto espaçamento de tempo, uma vez que a maioria dos estudos apenas as realizavam no início e fim dos programas.

A investigação permitiu verificar diferenças estatisticamente significativas nas variáveis peso, minutos de step, flexão de antebraço, sentado levantar-se e caminhar 2,44 metros

e voltar, alcançar atrás das costas em ambos os braços, perímetro abdominal e testes de equilíbrio três, seis e nove.

Apesar de algumas variáveis em estudo não terem apresentados resultados com significância estatísticas, as mesmas apresentaram resultados positivos, como por exemplo a redução dos perímetros da anca, cintura, pernas e braços.

Os resultados indicam que o exercício físico regular promove alterações na aptidão física assim como no equilíbrio, mostrando que existe um aumento da capacidade física e alteração na composição corporal. Além dos benefícios existentes este também promoveu a redução da incidência de risco de quedas nos idosos.

Quanto à avaliação mais frequente dos resultados, a mesma verificou-se bastante útil para uma melhor compreensão da evolução e impacto do programa de exercício.

# Capítulo 4

4. Impact of an exercise program on biomechanical parameters in gait in a group of elderly people. Pilot Study

## Resumo

### **Impacto de um programa de exercício em parâmetros biomecânicos na marcha num grupo de pessoas idosas. Estudo Piloto**

**Introdução:** O exercício físico é apontado como sendo benéfico para a autonomia da marcha, na prevenção e na redução do risco de quedas, além de potenciar outros benefícios a nível metabólico, longevidade e qualidade de vida (American College of Sports Medicine, 2017). A ocorrência de quedas na população idosa representa um sério problema de saúde pública, sendo a principal causa de lesões neste grupo etário, podendo levar à diminuição da qualidade de vida e a custos elevados sociais e de saúde (Bolding & Corman, 2019). Determinados parâmetros biomecânicos da marcha tem sido associados ao risco de queda e lesões.

**Objetivo:** Realizar um estudo piloto de forma a verificar o potencial impacto de um programa de exercício nos parâmetros de pressão plantar num grupo de pessoas idosas

**Metodologia:** A amostra foi constituída por 4 pessoas de ambos os géneros com idade  $\geq 65$  anos, que realizaram um programa de exercício planeado de acordo com as linhas orientadoras ACSM (2017), de intensidade moderada, com frequência de três sessões semanais, durante 12 semanas. Foram realizadas recolhas de pressão plantar quinzenais (total 6) na tarefa de marcha. Utilizou-se uma plataforma e o software Novel Pedar. A variação da pressão plantar foi analisada relativamente à totalidade da área do pé, considerando o pé dividido em 7 regiões, A análise estatística foi realizada através do teste de Friedman com nível de significância  $\leq 0,05$ .

**Resultados:** Foram verificados aumentos significativos no Pico de pressão no Calcânhar (Esq.), Tempo de Força Máxima (Drt.), Tempo Relativo de Força Máxima (Drt.), Força Média (Drt.) e uma diminuição na Área Média (Drt.).

**Conclusão:** Os resultados indicam que o exercício físico regular promove alterações na forma como os pés contactam com o solo, mostrando que existe um aumento da capacidade de suportar a carga na receção do pé no solo e, avançando o pico de força máxima, da fase de apoio médio, para a fase de apoio terminal durante a marcha.

**Palavras chaves:** Exercício Físico, Idosos, Pressão Plantar, Marcha

## Abstract

### **Impact of an exercise program on biomechanical parameters in gait in a group of elderly people. Pilot Study**

**Introduction:** Physical exercise is considered to be beneficial for walking autonomy, in preventing and reducing the risk of falls, in addition to enhancing other benefits in terms of metabolism, longevity and quality of life (American College of Sports Medicine, 2017). The occurrence of falls in the elderly population represents a serious public health problem, being the main cause of injuries in this age group, which may lead to decreased survival, quality of life and high social and health costs (Bolding & Corman, 2019) . Certain biomechanical gait parameters, have been associated with the risk of falls and injuries.

**Objective:** To conduct a pilot study in order to verify the potential impact of an exercise program on plantar pressure parameters in a group of elderly people

**Methodology:** A total of 4 persons of both genders, aged  $\geq 65$  years, participated in an exercise program following ACSM guidelines (2017) during 12 weeks. Plantar pressure collections were performed biweekly (6 assessment in total) in a walking task. The variation in plantar pressure was analysed in relation to the entire foot area, considering the 7 foot regions. The statistical analysis was performed using the Friedman test with a significance level  $\leq 0.05$ .

**Results:** Significant increases were seen in Peak heel pressure (Left), Maximum Strength Time (Right), Relative Maximum Strength Time (Right), Average Strength (Right) and a decrease in the Middle Area (Right).

**Conclusion:** These results indicate that regular physical exercise promotes changes in the way the feet contact the ground, showing that there is an increase in load support capacity at the foot's reception on the ground, advancing the peak of maximum strength, of the phase medium support, for the terminal support phase during gait.

**Keywords:** Physical Exercise, Elderly, Plantar Pressure, Walking

#### 4.1. Enquadramento

O aumento da longevidade que é proporcionada pelos avanços da medicina e melhoria na saúde (Freitas et al., 2017), representa também uma preocupação para a saúde pública, uma vez que a prevalência de doenças crónicas tende a aumentar com o avanço da idade (Meneguci et al., 2016). O envelhecimento é um processo, ou um conjunto de processos, próprio de todos os seres vivos e que se manifesta pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade, estando assim, relacionado com alterações físicas e fisiológicas. As quedas representam um risco aumentado para adultos jovens e idosos, sendo a terceira causa de morte acidental no mundo e também a principal causa de hospitalizações por lesão cerebral traumática (valor representativo de 28% das quedas) (Choi et al., 2017; Heijnen, 2016). Existem diversas causas para as quedas, tais como: características do ambiente, comportamentos do indivíduo (por exemplo escrever mensagens de texto enquanto anda), atividades praticada pelo indivíduo (exemplo corridas de obstáculos, desportos de contacto), falta de força muscular, distúrbios na marcha, falta de equilíbrio, medicação ou até deficiências visuais (Heijnen, 2016; Kamo et al., 2019). Uma variável que tem sido associada ao número de quedas é o equilíbrio corporal (Gai et al., 2010; Gonçalves et al., 2009). Tendo em vista que o controlo postural é um importante preditor de quedas (Wrisley & Kumar, 2010), estudos relatam que praticantes de exercício físico demonstram melhores resultados em equilíbrio, quando comparados com outros praticantes. Dessa forma, além do fato de ser fisicamente ativo estar associado à melhoria das variáveis físicas como força, resistência aeróbica e flexibilidade, o equilíbrio corporal também pode sofrer adaptações, prevenindo quedas. O equilíbrio fornecido pelos pés refere-se à capacidade de manter o centro de gravidade dentro da base de apoio (Duarte & Freitas, 2010), daí serem necessárias correções do eixo do corpo pelos mecanismos de controlo postural, suscitadas como consequência da própria dinâmica do organismo vivo, conferem ao corpo humano pequenas e constantes oscilações quando de pé, com importante papel na distribuição da pressão nas plantas dos pés. Alguns fatores podem interferir nesse controlo corporal, entre eles, destacam-se as lesões nos membros inferiores, fadiga muscular (Vieira & Oliveira, 2006), assimetria do gesto desportivo, dominância (Barbieri & Gobbi, 2009; Shigaki et al., 2013), orientar o diagnóstico e tratamento de distúrbios

da marcha e quedas (Gil et al., 2017; Hessert et al., 2005), bem como levar a estratégias de prevenção. Define-se queda como um fator não intencional que resulte na mudança de posição do indivíduo para um nível mais baixo do que a posição inicial. Pode ser classificada como isolada ou recorrente, dependendo dos fatores intrínsecos e extrínsecos, tais como o meio ambiente, a idade e a deficiência física (Castro et al., 2016).

A avaliação da distribuição da pressão plantar permite fazer uma análise da distribuição da carga entre a planta do pé e a respetiva superfície de contacto (Rosenbaum & Becker, 1997), compreender melhor quais as implicações posturais e biomecânicas (Lord, 1997), identificar deformidades ao nível do pé, orientar o diagnóstico e o tratamento de distúrbios da marcha e de quedas, tornando-se assim, uma ferramenta clinicamente útil (Hessert et al., 2005; Ramalho et al., 2018). O pé é uma estrutura sensoriomotora com a função de sustentação, de suporte de carga, de estabilidade e de locomoção, sendo o estudo da pressão plantar relevante para fornecer informações relativas a alterações nessa estrutura. A pressão plantar pode ser avaliada estaticamente ou de forma dinâmica (marcha, salto, corrida), através da baropodometria. Existem vários sistemas de análise, utilizados por clínicos e investigadores, para avaliar a pressões plantares estáticas e dinâmicas, incluindo o Novel Pedar®, TekScan F-Scan®, RS-Scan Insole®, IVB Biofoot®, Novel Emed® e RSScan Footscan® (Orlin & McPoil, 2000). Quanto às formas de subdividir o pé em diferentes áreas anatómicas existem diversos tipos de combinação de máscaras (Lopes et al., 2016).

#### 4.2. Problemática e Pertinência

Este estudo é de extrema pertinência devido a com o avançar da idade existe o aumento dos problemas articulares e musculares, sendo que a dor é um fator de risco de quedas e é a dor no pé que está fortemente associada a quedas (Stubbs et al., 2014), mais que outras regiões devido a ser associada a estabilidade, equilíbrio e funcionalidade (Mickle et al., 2011), esta dor afeta um em cada quatro idosos (M. J. Thomas et al., 2011) e é também associada a dificuldade de realizar atividades diárias (Menz et al., 2005, 2006).

Denota-se assim a necessidade de verificar o potencial impacto de um programa de exercício nos parâmetros de pressão plantar num grupo de pessoas idosas visto estar associado à principal problemática desta população.

### 4.3. Questões experimentais

Baseado na problemática acima descrita, propomos as seguintes questões experimentais:

- 4.3.1. Será que um programa de exercício físico regular tem efeitos significativos na funcionalidade?
- 4.3.2. De que forma é que a pressão plantar varia ao longo do programa de exercício físico?

### 4.4. Objetivos

Indo ao encontro destas questões experimentais, são propostos os seguintes objetivos para a elaboração deste estudo:

- 4.4.1. Caracterizar a distribuição da pressão plantar ao longo do programa de exercício;
- 4.4.2. Verificar alterações na pressão plantar nos pés

### 4.5. Hipóteses

H1 – Existem alterações na pressão plantar

H2 – Existem melhorias na qualidade de marcha ao longo do programa de exercício

## 4.6. Metodologia

### 4.6.1. Caracterização da Amostra

Para a realização do estudo foram incluídos 4 participantes, sendo 3 do género feminino, com idades compreendidas entre os 65 e os 70 anos ( $67,5 \pm 2,06$  anos). O recrutamento dos participantes foi realizado por conveniência e seguindo as limitações da pandemia COVID-19, com os seguintes critérios, indivíduos com  $\geq 65$  anos, que fossem autónomos e independentes fisicamente, sem patologia que afete o equilíbrio ou síndrome vestibular (por exemplo: demência ou Parkinson) e que tenham pelo menos 1 vez no último ano.

### 4.6.2. Variáveis

Na Tabela 10 apresentamos o plano operacional de variáveis com a exposição das características das variáveis, nomeadamente, designando a forma como serão denominadas durante a recolha, tratamento e apresentação

**Tabela 10** Plano operacional de variáveis

Variável	Descrição	Domínio	Unidades	Tipo	Função
IDD	Idade	65 - 90	anos	Quantitativa Discreta	Caracterização
PPFM	Pressão Plantar – Força Máxima	...	Números Racionais	...	Dependente
PPFMI	Pressão Plantar - Força Máxima Instantânea	...	Percentagens	Quantitativa	Dependente
PPPP	Pressão Plantar – Pico de Pressão	...	Números Racionais	Quantitativa	Dependente
PPPPI	Pressão Plantar – Pico de Pressão Instantâneo	...	Percentagens	Quantitativa	Dependente
PPFM	Pressão Plantar – Força Média	...	Números Racionais	Quantitativa	Dependente
PPAM	Pressão Plantar – Área Média	...	Números Racionais	Quantitativa	Dependente
PPPMM	Pressão Plantar – Pressão	...	Números Racionais	Quantitativa	Dependente

	<b>Média Máxima</b>				
PPAC	<b>Pressão Plantar – Áreas de Contacto</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
PPTC	<b>Pressão Plantar – Tempo de Contacto</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
PPTC%	<b>Pressão Plantar – Tempo de Contacto</b>	...	<b>Percentagens</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
PPMTC	<b>Pressão Plantar – Média do Tempo de Contacto</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
PPIC	<b>Pressão Plantar – Início de Contacto</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>
PPFC	<b>Pressão Plantar – Fim de Contacto</b>	...	<b>Números Racionais</b>	<b>Quantitativa</b>	<b>Dependente</b>

#### 4.6.4. Instrumentos

Os instrumentos utilizados no estudo foram os seguintes:

- 5 Colchões
- 5 Pares de Halteres
- 5 Bastões
- Balança
- Emed-x (Novel, Munique, Alemanha) com um modo de alta resolução de sensor de resolução de sensor de sensores 4 / cm 2 e frequência de captura de 50 Hz
- Computador portátil Asus
- Microsoft Excel e Word 365
- IBM SPSS Statistics 26

#### 4.6.5. Procedimentos

##### 4.6.5.1. Procedimentos de Recolha

### **Protocolo de estudo**

A intervenção deste programa de exercício foi baseada nas linhas orientadoras do ACSM, (2017), Ramalho, (2019), com a duração de 60 minutos, 3 vezes por semana com intensidade moderada, exercício postural, equilíbrio estático e dinâmico, força (15-20 repetições, 2-3 séries, 50-60 % 1 RM) e treino aeróbio, com controlo de intensidade através da escala subjetiva de esforço (3-4) e frequência cardíaca e com evolução progressiva (4-5).

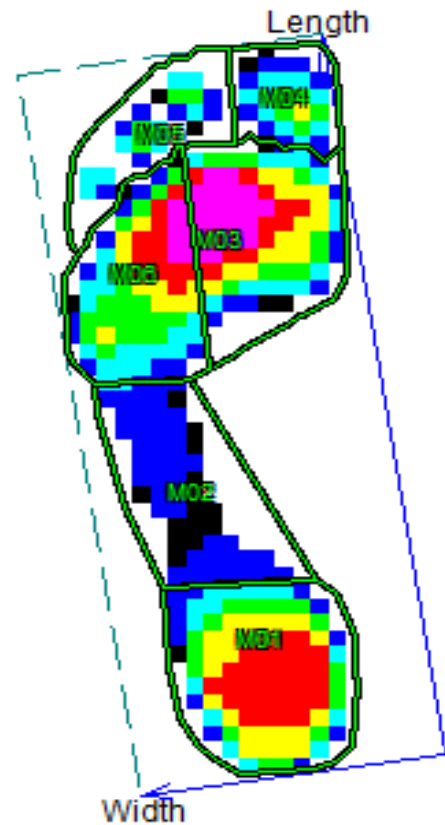
As avaliações foram realizadas antes do início do programa, à segunda semana, quarta semana, sexta semana, oitava semana e 12 semana.

### **Avaliação biomecânica**

A avaliação biomecânica consistiu na recolha de parâmetros biomecânicos da marcha, utilizando um sistema de plataforma Emed-x (Novel, Munique, Alemanha) com um modo de alta resolução de sensor de resolução de sensor de sensores 4 / cm<sup>2</sup> e frequência de captura de 50 Hz. Estes dados foram registados com os participantes descalços através de se colocarem na plataforma de pressão plantar aquando andavam. Os participantes realizaram alguns testes antes da coleta de dados, de forma a se familiarizarem com a tarefa, tendo sido realizadas cinco recolhas de cada um dos pés de cada participante em cada avaliação.

As variáveis resultantes foram os parâmetros de equilíbrio: Força Máxima (maximum force) (tabela 22), Força Máxima Instantânea (instante of maximum force) (tabela 18); Força Máxima Instantânea [%FA] (instante of maximum force [%ROP]) (tabela 21) (; Pico de pressão (Peak of Pressure) (tabela 26), A pressão máxima (às vezes referida como pico de pressão); Pico de pressão instantâneo (instant of peak pressure) (tabela 19); Pico de pressão instantâneo [%FA] (instant of peak pressure [%ROP])(tabela 20); Força média (mean force) (tabela 25); Área média (mean area) (tabela 24); Pressão média máxima (maximum mean pressure) (tabela 23); Áreas de contacto (contact areas) (tabela 12); Tempo de contacto (contact time) (tabela 14); Tempo de contacto [%FA] (contact time [%ROP]); Início do contacto [%FA] (begin of contact [%ROP]) (tabela 11); Fim do contacto [%FA] (End of Contact [%ROP]) (tabela 15); Integral pressão-tempo

(pressure-time integral) (tabela 27); Integral pressão-tempo acima do limite (pressure-time integral above threshold) (tabela 28); Integral força-tempo (force-time integral) (tabela 16); Integral força-tempo acima do limite (force-time integral above threshold) (tabela 17). Para análise de força e pressão plantar, cada pé (direita e esquerda) este dividido em 7 áreas anatómicas: M1-Hind Foot, M2-Mid Foot, M3-Fore Foot, M4-Big Toe, M5-Toes, M6-PRC- Metatarsal 3,4,5 além do M7-All-Foot (Figura 1). A análise estatística dos dados foi realizada através do software específico IBM SPSS, *Statistics* versão 26 para o Windows. Os procedimentos estatísticos, do presente estudo, consistiram numa análise descritiva, utilizando a média, desvio-padrão e coeficiente de variação a fim de caracterizarmos a amostra relativamente às variáveis de estudo.



**Figura 3** Divisão do pé

Após cada avaliação os dados foram inseridos em Excel e analisados no Statistical Package for the Social Sciences v.26. A análise estatística foi realizada utilizando o SPSS. Os dados são apresentados em valores médios e desvio padrão.

A distribuição de normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk. Para comparar a evolução da pressão plantar ao longo da intervenção foi utilizado o teste de Friedman. A significância estatística foi fixada em  $p \leq 0,05$ .

#### 4.7. Resultados

A pressão plantar foi realizada através de 7 zonas do pé, tal como apresentado na Figura 3. Os resultados das alterações de pressão plantar em ambos os pés ao longo da intervenção na marcha podem ser observados nas tabelas abaixo. Durante a intervenção existiu um participante que apresentou lesões no pé após a 4.ª recolha, tendo então esta passado a amostra passado a três, a partir deste momento.

**Tabela 11** *Begin of Contact* – Início de Contacto

Pé	Zona/Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT.</b>	M01		0,51					
	M02	7,16±3,04	7,36±2,69	9,52±2,83	8,37±2,38	9,86±2,16	9,94±3,62	<b>0,038*</b>
	M03	7,59±1,86	7,05±3,14	8,16±2,89	8,17±2,96	7,08±3,44	8,16±1,98	0,404
	M04	32,20±10,50	25,64±9,35	30,41±10,72	29,50±14,02	18,79±3,65	25,62±1,87	0,34
	M05	43,39±11,28	34,29±12,89	40,42±16,20	33,80±15,29	30,89±7,18	32,92±7,19	0,452
	M06	7,59±1,86	7,05±3,14	8,16±2,89	8,17±2,96	7,08±3,44	8,16±1,98	0,404
<b>ESQ.</b>	M01	1,21						
	M02	13,34±12,13	8,12±3,25	8,82±3,17	10,67±3,59	9,35±3,39	10,40±3,44	0,251
	M03	6,67±1,48	6,53±2,30	7,34±1,97	8,18±2,53	6,83±1,64	7,90±2,82	0,069
	M04	25,53±5,34	25,88±5,31	31,29±13,32	25,20±8,49	27,04±4,55	26,28±1,83	0,936
	M05	30,10±15,73	30,89±18,20	29,93±11,63	26,81±6,31	32,56±10,44	29,30±20,52	0,916
	M06	6,67±1,48	6,53±2,30	7,34±1,97	8,18±2,53	6,83±1,64	9,14±2,60	0,093

Nesta tabela analisou-se o início de contacto do pé na plataforma, onde apenas no pé direito na máscara do arco planta teve alterações significativas.

**Tabela 12** *Contact Areas* – Área de Contacto

Na área de contacto, não se verificou significância estatística ao longo do programa de exercício.

**Tabela 13** *Contact Rel Time* -Tempo de Contacto Relativo

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	M01	55,44±7,73	56,06±7,78	53,79±3,76	50,00±9,67	49,23±7,97	56,04±10,21	0,221
	M02	57,86±11,43	60,20±9,37	52,96±9,04	54,28±13,79	48,15±10,29	55,37±12,73	0,235
	M03	86,26±3,44	87,72±4,37	86,73±3,68	86,87±4,10	86,63±5,86	86,30±3,89	0,428

	M04	66,99±11,10	73,41±9,63	69,23±10,51	70,12±14,50	80,68±4,10	73,65±0,91	0,361
	M05	56,40±11,32	65,58±12,73	58,34±15,88	66,20±15,29	68,83±6,99	66,76±7,28	0,302
	M06	85,96±3,49	87,61±4,41	86,56±3,59	86,26±3,41	85,87±5,58	86,30±3,89	0,361
<b>ESQ</b>	M01	55,88±3,12	59,78±2,38	55,49±7,68	50,15±9,48	53,76±5,31	62,76±4,76	0,113
	M02	51,55±17,17	60,50±8,63	54,78±12,51	47,52±15,59	54,32±12,24	57,82±12,80	0,098
	M03	89,30±1,90	89,25±2,47	87,67±2,78	87,08±3,02	87,59±2,65	87,81±3,72	0,382
	M04	53,77±4,82	73,79±5,45	67,16±14,31	74,17±8,58	71,91±4,24	73,17±1,91	0,758
	M05	69,9±15,73	69,03±18,34	70,07±11,63	73,10±6,33	67,44±10,44	69,29±20,30	0,916
	M06	88,30±1,59	88,72±2,16	87,35±2,52	86,64±2,89	87,17±2,34	86,37±4,01	0,191

No tempo de contacto relativo apesar de existirem oscilações não se verificou significância estatística.

**Tabela 14** Contact Time – Tempo de Contacto

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DR T</b>	Pé	836,00±17	854,00±11	890,00±24	829,00±13	885,33±22	747,33±11	0,2
	Todo	3,00	0,39	6,63	1,51	4,51	4,84	51
	M01	463,00±11	474,00±39,	479,00±11	405,00±62,	424,00±43,	416,00±21,	0,4
		2,30	53	0,72	09	27	17	65
	M02	487,00±15	511,00±85,	471,00±13	439,00±86,	418,67±72,	412,00±69,	0,2
		1,49	25	1,95	46	59	28	83
	M03	720,00±16	750,00±11	776,00±23	720,00±11	772,00±23	654,67±11	0,2
	3,79	3,35	9,56	4,87	2,10	5,75	05	
M04	558,00±11	624,00±86,	615,00±19	582,00±15	720,00±20	558,67±89,	0,1	
	5,45	10	2,54	0,29	8,00	47	39	
M05	458,00±59,	550,00±96,	513,00±20	540,00±98,	598,67±98,	502,67±68,	0,1	
	55	41	1,87	31	33	62	99	
M06	717,00±16	749,00±11	774,00±23	715,00±11	764,00±22	654,67±11	0,2	
	2,53	2,30	7,46	2,45	5,18	5,75	21	
<b>ES Q</b>	Pé	844,00±10	893,00±11	838,00±12	834,00±18	800,00±12	800,00±17	0,7
	Todo	7,68	1,92	1,57	4,48	4,39	9,91	47

M01	474,00±79, 03	535,00±63, 86	459,00±25, 59	412,00±29, 75	426,67±36, 95	500,00±77, 25	0,0 79
M02	423,00±12 9,18	539,00±87, 84	455,00±79, 02	395,00±11 0,39	432,00±98, 06	461,33±11 2,17	0,0 82
M03	756,00±10 7,68	797,00±10 5,39	736,00±12 2,16	727,00±16 7,02	701,33±11 8,01	704,00±16 9,85	0,5 03
M04	628,00±73, 68	657,00±93, 72	572,00±19 3,38	621,00±18 7,66	573,33±75, 08	586,67±14 8,93	0,9 55
M05	584,00±13 4,46	608,00±13 6,55	584,00±97, 71	607,00±12 7,05	530,67±6,1 1	529,33±61, 23	0,9 66
M06	748,00±10 5,43	792,00±98, 85	733,00±11 7,64	723,00±16 1,44	697,33±11 1,16	754,00±20 0,82	0,6 86

Assim como no tempo de contacto relativo, não existiu significância estatística em nenhuma zona do pé.

**Tabela 15** End of Contact – Fim do Contacto

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	sig.
<b>DRT</b>	M01	55,44±7,73	56,19±7,79	53,79±3,76	50,00±9,67	49,23±7,97	56,04±10,21	0,221
	M02	65,02±10,50	67,56±8,57	62,49±7,06	62,64±13,68	58,02±8,83	65,31±11,13	0,428
	M03	93,85±1,96	94,77±1,36	94,89±0,99	95,04±1,30	93,70±2,44	94,46±1,91	0,284
	M04	99,19±1,06	99,05±0,89	99,64±0,71	99,62±0,52	99,48±0,51	99,27±1,27	0,753
	M05	99,79±0,42	99,86±0,27	98,76±1,05	100,00±0,00	99,72±0,28	99,68±0,55	0,171
	M06	93,55±1,99	94,87±1,35	94,72±1,02	94,43±0,68	92,95±2,14	94,46±1,91	0,149
<b>ESQ</b>	M01	56,18±2,94	59,78±2,38	55,49±7,68	50,15±9,48	53,76±5,31	62,76±4,76	0,113
	M02	64,90±7,03	68,62±6,42	63,60±10,53	58,19±12,28	63,67±9,12	68,22±9,53	0,194
	M03	95,97±1,70	95,78±1,07	95,00±1,22	95,27±0,90	94,42±1,03	95,71±1,16	0,221
	M04	99,30±0,78	99,57±0,41	98,45±1,07	99,37±0,49	98,95±0,66	99,45±0,95	0,078
	M05	100,00±0,00	99,92±0,16	100±0,00	99,92±0,17	100,00±0,00	98,59±2,44	0,623
	M06	94,97±1,03	95,26±0,33	94,68±1,06	94,83±0,77	94,01±0,76	95,52±1,41	0,127

No fim do contacto não se observou significância estatística tendo existido bastantes oscilações ao longo do programa de exercício.

**Tabela 16** Force Time Integrals – Integral Força-Tempo

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
DRT	Pé Todo	65,11±12,70	69,21±8,15	69,97±20,08	68,29±10,94	66,91±26,34	64,05±10,98	0,869
	M01	18,03±3,75	18,88±1,73	17,14±2,15	16,30±2,37	16,22±3,46	18,55±1,08	0,284
	M02	4,64±3,45	3,99±2,69	3,65±2,17	3,96±3,72	3,46±2,86	2,39±2,24	0,815
	M03	36,78±11,89	40,48±11,29	42,73±20,32	42,67±12,56	39,59±21,17	36,97±13,47	0,584
	M04	4,49±2,17	4,57±2,15	5,18±2,28	3,79±1,84	5,88±3,07	4,65±2,66	0,843
	M05	1,18±0,74	1,29±0,75	1,27±0,83	1,58±0,91	1,75±0,41	1,49±0,21	0,843
	M06	16,55±6,44	18,35±5,68	17,70±7,26	17,76±2,19	14,64±5,58	14,21±2,08	0,729
ESQ	Pé Todo	67,94±8,55	73,00±9,60	66,37±11,01	68,67±16,85	60,01±17,65	68,75±16,94	0,477
	M01	17,59±4,73	22,05±4,07	18,86±2,06	17,10±0,82	16,91±4,42	23,02±5,60	0,092
	M02	2,95±2,19	3,08±2,39	2,46±2,21	2,35±2,00	2,35±2,37	2,40±2,04	0,194
	M03	40,35±6,29	41,97±8,53	39,59±11,75	43,20±16,40	36,32±12,62	38,37±12,38	0,991
	M04	4,70±2,43	3,96±1,13	3,43±2,08	4,00±0,82	3,16±1,10	4,10±1,58	0,729
	M05	2,33±1,98	1,93±1,04	2,04±1,20	2,03±0,92	1,26±0,34	5,21±6,79	0,361
	M06	17,21±3,33	17,10±1,38	16,93±1,34	17,69±4,29	15,36±4,37	18,65±1,92	0,47

Na variável integral força-tempo não se observou significância estatística.

**Tabela 17** Force Time Integrals Thres – Integral Força- Tempo acima do limite

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
DRT	Pé Todo	65,11±12,70	69,21±8,15	69,97±20,08	68,29±10,94	66,91±26,34	64,05±10,98	0,869
	M01	18,03±3,75	18,88±1,73	17,14±2,15	16,30±2,37	16,22±3,46	18,55±1,08	0,284
	M02	4,64±3,45	3,99±2,69	3,65±2,17	3,96±3,72	3,46±2,86	2,39±2,24	0,815
	M03	36,78±11,89	40,48±11,29	42,73±20,32	42,67±12,56	39,59±21,17	36,97±13,47	0,584

	M04	4,49±2,17	4,57±2,15	5,18±2,28	3,79±1,84	5,88±3,07	4,65±2,66	0,843
	M05	1,18±0,74	1,29±0,75	1,27±0,83	1,58±0,91	1,75±0,41	1,49±0,21	0,843
	M06	16,55±6,44	18,35±5,68	17,70±7,26	17,76±2,19	14,64±5,58	14,21±2,08	0,729
<b>ESQ</b>	Pé Todo	67,94±8,55	73±9,60	66,37±11,01	68,67±16,85	60,01±17,65	68,75±16,94	0,477
	M01	17,59±4,73	22,05±4,07	18,86±2,06	17,10±0,82	16,91±4,42	23,02±5,60	0,092
	M02	2,95±2,19	3,08±2,39	2,46±2,21	2,35±2	2,35±2,37	2,40±2,04	0,194
	M03	40,35±6,29	41,97±8,53	39,59±11,75	43,20±16,40	36,32±12,62	38,37±12,28	0,991
	M04	4,7±2,43	3,96±1,13	3,43±2,08	4±0,82	3,16±1,1	4,1±1,58	0,729
	M05	2,33±1,98	1,93±1,04	2,04±1,20	2,03±0,92	1,26±0,34	5,21±6,79	0,361
	M06	17,21±3,33	17,10±1,38	16,93±1,34	17,69±4,29	15,36±4,37	18,65±1,62	0,47

Na variável Integral Força- Tempo acima do limite não se verificou significância estatística.

**Tabela 18** Instant of Maximum Force – Força Máxima Instantânea

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	276±87,21	428±136,5 1	391±191,7 3	219±48,04	244±65,48	413,33±14 5,46	<b>0,042*</b>
	M01	188±39,73	192±28,28	256±142,1 0	164±28,47	193,33±37 ,17	174,67±16 ,65	0,058
	M02	324±120,6 6	326±56,80	371±128,2 7	266±43,14	316±95,25	292±51,07	0,517
	M03	563±133,0 8	594±114,4 7	544±85,73	501±68,38	508±45,08	538,67±42 ,02	0,161
	M04	648±131,4 5	675±66,32	706±153	684±93,35	737,33±22 7,48	626,67±11 2,02	0,218
	M05	713±147,7 1	757±129,8 8	774±201,6 6	730±133,9 7	758,67±19 5,81	666,67±10 0,58	0,226
	M06	537±135,9 4	591±136,0 5	529±82,26	472±60,93	500±48,66	489,33±54 ,01	0,174
<b>ESQ</b>	Pé Todo	309±166,1 6	413±88,14	315±133,2 0	326±167,6 0	297,33±14 1,78	374,67±92 ,72	0,41
	M01	182±37,02	208±36,22	198±26,63	163±17,40	188±24,98	192±45,08	0,181
	M02	335±130,1 6	355±85,69	348±72,66	317±57,26	313,33±42 ,02	370,67±14 0,87	0,404

M03	571±86,62	620±59,42	567±56,04	487±26,20	514,67±34,02	572±81,19	0,142
M04	720±90,27	780±117,35	693±121,52	721±184,88	713,33±12,852	733,33±15,043	0,49
M05	738±104,79	770±143,31	737±112,54	734±174,59	717,33±13,202	697,33±22,005	0,984
M06	509±149,14	603±46,58	568±38,51	469±24,52	516±66,09	610±25,46	0,156

Na Força Máxima Instantânea existiu significância estatística na zona do pé todo direito.

**Tabela 19** Instant of Peak Pressure – Pico de Pressão Instantâneo

Pé	Zona/Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	638,00±187,23	666,00±132,52	666,00±120,64	697,00±14,56	693,33±199,77	610,67±157,29	0,133
	M01	168,00±40,40	184,00±29,03	235,00±132,32	140,00±35,33	174,67±26,63	162,67±12,86	0,084
	M02	256,00±120,97	286,00±92,46	331,00±173,75	251,00±52,80	268,00±99,92	265,33±64,04	0,787
	M03	673,00±145,82	705,00±86,99	670,00±108,05	687,00±14,56	717,33±179,26	650,67±119,76	0,093
	M04	619,00±142,90	613,00±35,83	722,00±186,83	671,00±97,84	648,00±201,08	616,00±117,78	0,558
	M05	726,00±162,14	779,00±126,84	763,00±197,70	759±136,68	781,33±206,70	664,00±92,26	0,194
	M06	690,00±152,93	726,00±98,44	647,00±82,58	660,00±78,32	668,00±112,64	656,00±118,86	0,174
<b>ESQ</b>	Pé Todo	631,00±170,44	721,00±139,42	678,00±130,05	709,00±153,24	624,00±197,71	593,33±324,01	0,361
	M01	157,00±40,84	195,00±40,58	182,00±33,39	135,00±36,42	168,00±20,00	181,33±40,46	0,108
	M02	306,00±84,06	278,00±50,33	281,00±65,84	294,00±80,96	249,33±64,79	305,33±134,42	0,529
	M03	704,00±102,50	730,00±95,81	691,00±112,35	692,00±166,08	669,33±117,46	692,00±168,62	0,703
	M04	670,00±106,56	761,00±109,90	675,00±126,68	714,00±191,82	673,33±84,32	693,33±75,51	0,452
	M05	730,00±123,70	793,00±97,24	775,00±126,17	757,00±163,90	730,67±104,41	721,33±177,82	0,787

M06	668,00±1 19,60	717,00±5 9,54	677,00±6 4,53	668,00±1 26,41	652,00±9 0,07	744,00±1 69,71	0,61 6
-----	-------------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------	-----------

No Pico de Pressão Instantâneo não se observou significância estatística.

**Tabela 20** Instant of Peak Rel Pressure –Pico de Pressão Instantâneo Relativo

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	76,03±10,81	77,79±8,85	76,45±6,81	84,06±3,49	78,50±5,45	79,68±8,27	0,641
	M01	19,98±0,97	21,44±1,49	24,72±6,09	17,03±3,33	20,00±3,13	21,68±1,86	0,079
	M02	29,73±9,37	33,19±7,84	35,18±7,89	30,84±8,50	29,36±3,15	25,02±6,78	0,815
	M03	81,26±9,15	82,93±7,55	77,32±8,41	84,06±3,49	81,52±3,25	85,67±3,59	0,149
	M04	74,67±10,36	72,43±7,08	82,05±9,63	81,23±4,08	72,43±6,11	81,12±5,14	0,13
	M05	87,39±2,93	91,21±5,35	86,63±7,17	91,45±5,54	88,05±5,20	87,77±1,65	0,404
	M06	83,02±4,97	85,05±3,76	75,00±10,95	80,88±4,46	77,13±4,94	86,40±3,31	<b>0,048*</b>
<b>ESQ</b>	Pé Todo	74,10±25,11	80,32±9,91	80,78±8,74	84,95±3,68	76,40±16,07	71,26±29,82	0,502
	M01	18,42±3,26	21,76±2,78	21,76±1,46	16,19±4,98	21,06±0,84	22,73±0,82	0,13
	M02	35,98±6,89	31,53±5,43	34,07±9,99	34,19±2,98	30,99±4,05	37,02±9,86	0,477
	M03	83,44±2,61	81,68±4,57	82,57±6,27	82,62±2,86	83,49±1,79	86,26±1,51	0,85
	M04	81,84±10,73	85,06±5,39	80,58±10,65	85,07±9,08	84,71±4,93	87,78±9,93	0,843
	M05	86,57±4,78	88,71±3,39	92,39±3,79	90,77±3,77	91,43±1,83	89,88±5,13	0,194
	M06	78,85±8,90	80,52±4,04	81,42±5,79	80,55±2,57	81,66±2,28	85,61±0,55	0,279

Na variável do Pico de Pressão Instantâneo Relativo, existiu significância estatística no pé direito na zona mais lateral dos metatarsos.

**Tabela 21** Instante of Rel Maximun Force – Força Máxima Instantânea Relativa

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
----	------------------	------	------	------	------	------	------	------

<b>DRT</b>	Pé Todo	33,41±7,20	50,70±17,68	41,59±12,04	26,56±2,40	27,52±1,13	53,48±10,86	<b>0,028*</b>
	M01	22,62±1,52	22,38±1,24	27,09±6,68	20,03±2,82	22,28±1,06	23,24±1,71	0,069
	M02	38,29±8,75	38,18±4,35	40,80±4,73	32,79±5,76	35,36±1,49	38,83±6,73	0,428
	M03	67,45±8,56	70,07±12,12	63,09±7,63	62,05±12,90	59,02±9,22	71,84±4,93	0,105
	M04	78,43±10,60	79,74±10,02	80,68±4,28	82,87±5,39	82,52±5,80	82,63±4,39	0,997
	M05	85,84±2,12	88,34±5,17	87,63±5,84	87,85±5,04	85,59±2,31	88,07±1,17	0,869
	M06	64,71±9,57	69,76±14,90	60,83±8,26	58,84±13,58	58,03±8,38	66,05±14,35	0,194
<b>ESQ</b>	Pé Todo	35,44±15,20	45,46±7,24	36,83±11,39	37,19±11,90	35,73±10,97	47,40±10,82	0,7
	M01	21,29±2,13	23,32±2,48	23,71±1,37	19,84±3,25	23,57±0,62	24,03±0,96	0,059
	M02	39,07±11,10	40,06±8,91	41,62±8,21	37,43±2,67	39,32±1,07	45,13±7,63	0,758
	M03	68,40±4,19	69,56±2,47	68,42±7,86	59,53±11,13	65,13±7,48	72,07±6,19	0,113
	M04	86,36±5,79	87,24±5,00	82,79±9,24	86,05±7,87	88,94±3,01	91,94±1,73	0,671
	M05	87,61±4,19	85,56±8,19	88,03±4,94	87,80±6,39	89,52±4,31	86,15±12,08	0,502
	M06	59,77±14,39	67,88±5,52	68,93±10,68	57,68±12,96	65,25±9,79	71,36±13,57	0,399

Na Força Máxima Instantânea Relativa, existiu alterações estatisticamente significativas na zona do pé todo no direito.

**Tabela 22** Maximum Force -Força Máxima

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	110,01±3,75	109,06±3,56	107,95±2,34	110,84±4,19	102,57±14,93	115,03±1,34	0,284
	M01	69,88±9,11	70,02±4,74	68,46±9,81	71,72±3,26	67,04±8,70	76,59±4,21	0,556
	M02	15,53±11,03	14,17±8,80	15,26±8,83	15,03±12,27	13,82±11,63	9,72±7,20	0,843
	M03	85,82±9,32	91,15±9,38	88,26±13,24	91,40±4,73	80,95±16,45	92,70±10,55	0,13
	M04	16,07±8,83	14,29±8,06	16,48±9,64	12,36±5,12	16,18±7,81	17,52±8,07	0,843
	M05	5,96±3,77	5,16±2,74	4,43±2,39	5,44±2,42	5,84±1,13	6,72±0,40	0,7
	M06	36,80±8,22	42,80±11,01	41,22±11,00	42,24±4,93	33,85±8,59	38,15±5,52	0,787

<b>ESQ</b>	Pé Todo	108,82±4,63	107,66±3,48	107,56±3,01	108,73±1,47	99,96±17,14	111,64±3,40	0,361
	M01	64,92±3,30	69,70±6,16	72,14±7,00	72,63±5,11	66,39±10,98	78,31±2,20	0,113
	M02	12,41±9,06	10,25±7,01	9,82±7,46	10,30±7,06	10,01±8,49	9,31±7,09	0,758
	M03	86,19±9,29	92,18±8,51	91,06±8,46	91,52±8,19	87,01±20,02	95,89±10,87	0,13
	M04	14,34±6,00	13,72±5,93	12,40±4,14	14,10±5,51	11,64±4,72	17,74±9,58	0,477
	M05	7,27±3,92	6,30±1,48	7,41±2,64	6,37±1,09	5,64±1,22	17,41±18,16	0,194
	M06	41,16±6,95	39,94±3,82	43,79±5,86	43,42±5,84	40,93±11,20	48,35±1,76	0,279

Na Força Máxima, não se verificaram alterações significativas.

**Tabela 23** Maximum Mean Pressure – Pressão Média Máxima

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	223,50±68,26	226,25±63,02	253,25±53,32	210,00±44,74	216,67±62,13	195,00±35,68	0,404
	M01	90,25±19,94	90,25±15,52	84,50±20,81	83,75±12,04	80,00±13,08	100,33±15,82	0,371
	M02	35,75±15,13	35,25±13,23	35,00±11,40	36,25±24,53	30,33±16,29	30,67±18,72	0,939
	M03	201,50±82,48	206,75±77,47	209,50±57,55	210,00±44,74	206,67±66,71	185,00±42,58	0,344
	M04	118,25±77,71	111,75±50,61	142,25±11,93	83,00±33,66	138,00±63,53	111,67±64,70	0,869
	M05	46,00±26,68	45,50±20,07	48,00±26,01	61,00±31,72	62,67±21,36	60,67±9,45	0,945
	M06	169,25±44,73	182,00±43,43	181,25±38,48	179,50±23,27	175,33±34,03	170,67±34,08	0,586
<b>ESQ</b>	Pé Todo	232,50±87,55	190,75±25,41	202,35±35,05	214,25±43,58	217,33±44,56	187,00±23,26	0,376
	M01	85,75±13,05	101,00±14,12	95,75±20,32	87,00±18,49	91,00±11,53	119,67±18,90	0,097

M02	33,50±24, 88	35,50±16, 13	33,00±22,4 4	29,50±20, 14	27,33±18, 01	36,33±24, 09	0,26 9
M03	227,00±92 ,89	189,50±26 ,60	200,00±38, 29	214,25±43 ,58	217,33±44 ,56	187,00±23 ,26	0,31
M04	105,00±53 ,30	88,00±43, 61	77,00±37,3 9	85,75±29, 03	81,67±46, 76	77,67±37, 22	0,81 5
M05	67,00±35, 30	60,50±22, 17	69,75±30,0 0	70,25±11, 87	55,00±13, 89	91,33±53, 78	0,23 5
M06	160,75±34 ,16	160,25±15 ,31	174,50±14, 36	181,50±17 ,14	186,67±36 ,30	177,50±14 ,85	0,19 8

Tal como observado na Pressão Média Máxima apesar das alterações ao longo do programa de exercício, não se verificou significância estatística.

**Tabela 24 Mean Area – Área Média**

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	54,57±11,02	55,93±10,23	51,87±15,04	53,21±13,50	46,75±8,61	48,78±9,85	<b>0,023*</b>
	M01	12,15±1,10	12,49±1,71	11,59±3,97	10,95±3,66	10,21±1,92	11,44±2,85	0,113
	M02	6,89±4,59	6,70±4,37	6,10±4,70	6,47±5,45	4,47±4,45	4,98±4,89	0,556
	M03	29,24±7,59	30,60±7,38	28,43±8,47	29,55±7,76	25,01±2,08	26,24±1,6	0,079
	M04	4,26±1,85	4,10±1,13	4,02±0,78	3,87±0,21	4,55±1,73	3,97±1,71	0,869
	M05	2,04±0,95	2,04±0,85	1,73±0,83	2,38±0,89	2,50±0,73	2,14±0,36	0,404
	M06	14,60±3,61	15,06±3,06	13,62±4,04	14,46±4,38	11,45±2,09	12,38±2,21	0,529
<b>ESQ</b>	Pé Todo	56,51±15,04	56,07±17,05	52,75±16,53	52,43±16,42	46,39±7,60	48,15±7,46	0,085
	M01	12,22±2,59	13,10±2,58	12,34±2,71	10,95±3,13	10,97±1,93	12,20±1,73	0,302
	M02	5,57±3,86	5,24±3,83	4,45±3,41	4,52±4,11	4±3,83	4,04±3,45	0,251
	M03	30,90±8,02	30,72±9,82	28,96±10,29	29,24±8,25	25,25±1,78	26,14±1,29	0,113
	M04	4,47±1,87	4,19±1,52	3,95±2,17	4,53±1,11	3,93±1,29	4,64±2,07	0,641
	M05	3,33±1,80	2,82±1,66	3,05±1,60	3,20±1,62	2,23±0,96	5,07±5,87	0,529
	M06	14,79±3,12	14,59±4,68	13,88±4,66	13,88±5,06	11,97±2,12	13,07±2,65	0,127

Na variável da Área Média do pé nomeadamente do pé direto na zona do pé todo existiu um decréscimo sendo este estatisticamente significativo.

**Tabela 25** Mean Force – Força Média

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	78,35±1,73	81,17±2,23	78,45±0,86	82,23±2,17	73,70±12,24	84,38±1,93	<b>0,033*</b>
	M01	21,96±4,80	22,44±3,97	20,35±6,1	20,22±3,71	18,43±1,33	25±4,55	0,284
	M02	5,30±4,18	4,67±3,38	4,1±2,67	4,90±5,17	3,68±3,41	3,17±3,13	0,815
	M03	43,57±6,16	46,94±8,32	46,18±9,99	50,55±8,81	42,67±11,37	47,99±11,07	0,302
	M04	5,91±3,71	5,53±3,02	6,31±3,71	4,55±1,88	6,89±4,02	6,24±3,76	0,936
	M05	1,16±1,24	1,59±1,06	1,51±1,03	2,01±1,28	2,04±0,57	1,98±0,27	0,869
	M06	19,38±4,23	21,30±4,53	19,55±3,14	21,70±3,55	16,11±3,09	18,95±3,47	0,815
<b>ESQ</b>	Pé Todo	80,55±1,72	81,72±2,24	79,04±2,37	82±2,07	73,96±11,76	85,60±1,70	0,059
	M01	20,99±3,31	24,68±3,62	22,97±4,70	21,10±4,98	20,92±2,24	28,55±2,73	0,13
	M02	3,73±3,09	3,42±2,81	3,02±3,03	2,83±2,59	2,93±3,08	2,96±2,76	0,361
	M03	47,79±3,38	46,85±5,37	46,52±7,49	50,67±7,95	44,47±8,73	47,51±4,63	0,843
	M04	5,38±2,50	4,56±1,63	4,05±2,16	4,94±0,99	4,05±1,58	5,58±2,87	0,613
	M05	2,65±2,03	2,21±1,21	2,48±1,64	2,46±1	1,59±0,52	7,55±10,48	0,361
	M06	20,35±4,23	19,35±1,59	20,35±2,15	21,03±1,87	19,14±4,60	21,81±2,29	0,156

Na Força Média, contrariamente à área média existiu um aumento significativo no pé todo no pé direito.

**Tabela 26** Peak Pressure – Pico de Pressão

Pé	Zona/Re colha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DRT</b>	Pé Todo	566,50±1 25,47	580,25±1 34,16	643,25±1 37,80	510,00±1 32,20	558,67±2 12,87	508,33±1 13,43	0,09
	M01	286,75±3 8,58	283,25±2 6,11	280,50±2 5,96	299,75±1 5,97	285,00±1 7,35	305,67±1 6,77	0,67
	M02	104,50±4 5,82	100,50±4 2,19	116,75±3 1,70	104,00±4 8,08	102,00±5 0,27	90,33±49, 08	0,64
	M03	501,00±1 79,69	538,50±1 81,72	528,75±1 71,77	510,00±1 32,20	531,00±2 30,65	478,00±1 29,12	0,54

	M04	319,25±1 88,57	281,25±1 27,06	388,00±2 79,71	218,50±7 6,18	331,67±1 40,22	313,67±1 57,51	0,67
	M05	171,25±7 2,79	175,25±5 8,63	147,00±5 2,12	182,75±6 6,45	189,33±4 1,50	206,67±2 7,50	0,7
	M06	425,75±1 27,13	481,50±1 54,11	430,75±1 05,51	402,25±1 11,30	420,33±1 14,13	424,67±8 8,16	0,83
<b>ESQ</b>	Pé Todo	620,75±2 76,20	528,25±2 08,46	565,25±1 53,67	535,25±1 60,88	594,00±2 09,29	473,67±9 0,26	0,87
	M01	266,50±2 4,35	283,75±2 4,73	303,50±4 9,00	303,25±2 8,34	285,00±2 4,43	328,33±3 7,43	<b>0,05</b> *
	M02	105,50±6 3,95	104,50±4 8,12	102,00±5 7,60	107,50±5 0,37	90,00±53, 86	96,00±56, 29	0,95
	M03	557,75±2 83,71	448,00±8 2,44	537,75±1 40,72	494,00±1 49,95	589,33±2 12,41	458,67±1 05,08	0,15
	M04	343,25±2 52,89	336,50±3 24,68	290,75±2 28,19	289,25±2 23,76	271,67±2 20,51	259,33±1 63,35	0,53
	M05	188,75±5 7,00	181,75±2 6,35	225,75±4 1,80	188,50±2 9,03	179,67±1 3,32	265,33±7 0,44	0,06
	M06	347,50±1 20,66	374,00±8 4,69	458,40±1 02,96	387,00±5 6,23	472,00±1 94,84	441,00±4 9,50	0,68

Na variável em tudo, Pico de Pressão, verificaram-se diferenças significativas no pé esquerdo na zona do calcanhar.

**Tabela 27** Pressure Time Integrals – Integral Pressão-Tempo

Pé	Zona/ Recolha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DR</b>	Pé	255,66±89,	260,19±81	300,08±10	240,06±77	279,99±13	211,77±54	0,22
<b>T</b>	Todo	84	,14	4,52	,43	3,70	,62	1
	M01	77,73±17,8 4	79,44±4,5 4	75,06±7,61	71,79±12, 12	72,61±11,2 9	77,80±1,2 0	0,45 2
	M02	36,34±17,2 4	35,44±15, 06	34,69±14,0 9	34,83±21, 86	31,01±17,5 4	26,04±15, 95	0,86 9
	M03	190,15±11 1,10	193,43±97 ,10	218,24±13 4,74	189,77±71 ,63	216,43±13 9,80	149,15±60 ,66	0,32
	M04	95,02±46,1 4	100,39±35 ,95	120,23±66, 23	73,97±36, 76	126,44±48, 03	89,09±47, 00	0,55 6

	M05	38,11±15,9 1	45,30±16, 34	46,31±27,8 8	56,40±29, 31	61,23±15,7 7	53,35±12, 17	0,78 7
	M06	150,86±60, 88	164,89±60, ,26	179,20±92, 24	157,32±41, ,92	172,71±82, 20	135,89±49, ,48	0,75 8
<b>ES</b>	Pé	259,81±66, 56	248,21±46, ,08	241,46±51, 15	243,96±80, ,06	240,24±69, 53	225,07±61, ,10	0,72 9
<b>Q</b>	Todo							
	M01	74,93±18,1 4	94,29±17, 10	81,80±9,94	73,57±2,6 4	74,88±12,3 6	98,99±20, 33	0,06 4
	M02	32,04±20,3 6	40,53±21, 55	33,72±20,7 2	30,49±19, 89	28,73±20,2 3	32,53±20, 55	0,11 3
	M03	200,72±79, 26	181,91±46, ,35	181,57±57, 61	191,04±82, ,30	189,18±63, 97	157,05±54, ,14	0,55 6
	M04	97,38±43,8 8	85,97±40, 87	69,81±34,0 4	77,27±25, 67	71,63±40,4 9	64,35±23, 22	0,67 1
	M05	65,73±37,1 1	60,97±23, 35	63,49±20,6 4	63,70±13, 75	47,79±5,99	69,41±28, 77	0,55 6
	M06	138,52±14, 70	149,03±21, ,55	151,66±23, 49	157,38±46, ,94	157,11±38, 69	157,26±23, ,14	0,95

Na Integral Pressão-Tempo, não foi verificada significância estatística.

**Tabela 28** Pressure Time Integral Thre – Integral Pressão-Tempo acima do limite

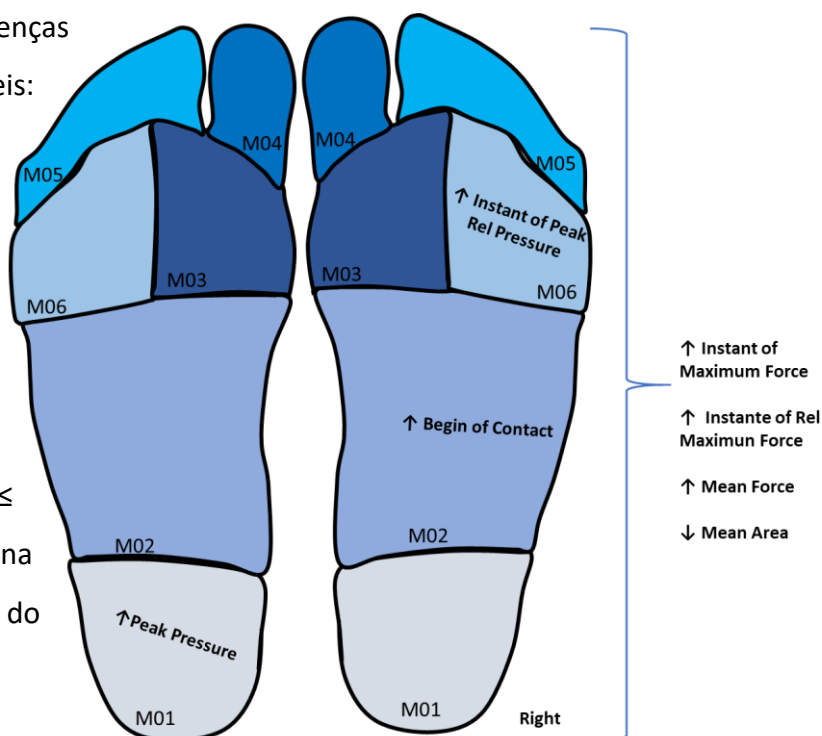
	Pé	Zona/ Recol ha	Rec1	Rec2	Rec3	Rec4	Rec5	Rec6	Sig.
<b>DR</b>	Pé		255,66±89, 54	260,19±81, ,14	300,08±10 4,52	240,06±77, ,43	279,99±13 3,70	211,77±54, ,62	0,22 1
<b>T</b>	Todo								
	M01		77,73±17,8 4	79,44±4,5 4	75,06±7,61	71,79±12, 12	72,61±11,2 9	77,80±1,2 0	0,45 2
	M02		36,34±17,2 4	35,44±15, 06	34,69±14,0 9	34,83±21, 86	31,01±17,5 4	26,04±15, 95	0,86 9
	M03		190,15±11 1,10	193,43±97, ,10	218,24±13 4,74	189,77±71, ,63	216,43±13 9,80	149,15±60 ,66	0,32
	M04		95,02±46,1 4	100,39±35, ,95	120,23±66, 23	73,97±36, 76	126,44±48, 03	89,09±47	0,55 6
	M05		38,11±15,9 1	45,30±16, 34	43,31±27,8 8	56,40±29, 31	61,23±15,7 7	53,35±12, 17	0,78 7

	M06	150,86±60,88	164,89±60,26	179,20±92,24	157,32±41,92	171,71±82,20	135,89±49,48	0,758
<b>ES</b>	Pé	259,81±66,56	248,21±46,08	241,46±51,15	243,96±80,06	240,24±69,53	255,07±61,10	0,729
	Todo							
	M01	74,93±18,14	94,29±17,10	81,80±9,94	73,57±2,64	74,88±12,36	98,99±20,33	0,064
	M02	32,04±20,36	40,53±21,55	33,72±20,72	30,49±19,89	28,73±20,23	32,53±20,55	0,113
	M03	200,72±79,26	181,91±46,35	181,57±57,61	191,04±82,30	189,18±63,97	157,05±54,14	0,556
	M04	97,38±43,88	85,97±40,87	69,81±34,04	77,27±25,67	71,63±40,49	64,35±23,22	0,671
	M05	65,73±37,11	60,97±23,35	63,49±20,64	63,70±13,75	47,79±5,99	69,41±28,77	0,556
	M06	138,52±14,70	149,03±21,55	151,66±23,49	157,38±46,94	157,11±38,69	157,26±23,14	0,95

Integral Pressão-Tempo acima do limite não se verificou significância estatística apesar das alterações ao longo da intervenção.

Em resumo, verificaram-se diferenças significativas (Figura 4), nas variáveis:

no pico de pressão no calcanhar do pé esquerdo ( $\chi^2=11,190$ ;  $p \leq 0,05$ ), na força média no pé direito ( $\chi^2=12,143$ ;  $p \leq 0,05$ ), área média do pé direito ( $\chi^2=13,095$ ;  $p \leq 0,02$ ), no instante relativo de pico de pressão no pé todo ( $\chi^2=11,190$ ;  $p \leq 0,05$ ), no pico de pressão relativo na região mais lateral dos metatarsos do pé direito ( $\chi^2=11,190$ ;  $p \leq 0,05$ ), no instante de força máxima para todo o pé ( $\chi^2=11,538$ ;  $p$



**Figura 4** Diferenças Significativas na Pressão Plantar

$\leq 0,05$ ) e no tempo em que inicia o contacto do meio-pé ( $\chi^2=11,762$ ;  $p \leq 0,05$ ).

Na variável do pico de pressão do calcanhar esquerdo existiu um aumento da pressão realizada nessa zona do pé, tendo aumentado também a força média no pé direito. Na variável da área média do pé direito existiu um decréscimo desta, no tempo relativo de força máxima de todo o pé existiu um ligeiro aumento, enquanto, no variável tempo de força máxima do pé todo e no pico de pressão da região dos metatarsos terceiro, quarto e quinto verificou-se um ligeiro decréscimo desta, na de início de contacto do pé direito no arco plantar observou-se um aumento do tempo.

#### 4.8. Discussão

No presente estudo analisou-se o impacto de um programa de exercício de 12 semanas, com frequência semanal de 3 treinos e a relevância de realizar avaliações com intervalo de tempo curto (2 semanas). Os nossos resultados sugerem alterações nas variáveis de pressão plantar nomeadamente no pé dominante (direito).

Relativamente à força média e área média verificou-se, respetivamente, um aumento de e um decréscimo ao longo da intervenção. (Fukuchi & Duarte, 2008), compararam jovens e idosos, verificando que os idosos tinham menos rotação interna e externa na tibia e que o contacto do pé era com o retopé e que atingiam a eversão máxima no pé antes do grupo de jovens. Noutro estudo, (Menz, 2015) verificou que os idosos têm uma posição do pé relativamente pronada, acompanhada a uma mobilidade reduzida e também uma maior área de contacto na zona média do pé. Em oposição, no nosso estudo verificámos uma redução significativa da área total do pé direito, o que nos indica que ao longo da intervenção podem ter ocorrido efeitos positivos no pé, nomeadamente, que esta redução da área tenha ocorrido devido a uma modificação da função estrutural do arco plantar, causada por um maior tónus nos músculos plantares do pé.

No pico de pressão da zona do calcanhar verificou-se um aumento, o que vai ao encontro de outros estudos que verificaram igualmente um aumento força nesta zona do pé e também um aumento da pressão média máxima (Burton et al., 2015; McKay et al., 2018; Sanchis-sanchis et al., 2020). Scott, Menz, & Newcombe (2007), comparou

indivíduos jovens com idosos e apurou que com o avançar da idade os idosos apresentam os pés mais planos, amplitude de movimento reduzida, menor sensação tátil e força havendo uma maior prevalência para deformidades dos pés. Estes dados também são suportados em outros estudos, que referem que os PE favorecem melhorias de estabilidade, mobilidade e força, sabendo que verificaram aumento de tempo de força de tempo integral e tempo de pressão integral (Ramalho, 2019; Ramalho *et al.*, 2018).

Relativamente à pressão plantar na zona média do pé, apesar de não haver diferenças significativas, verificou-se que esta é a zona do pé que apresenta uma menor pressão plantar, este facto foi também confirmado por Hessert *et al.*, (2005).

No que diz respeito à variável de instante relativo e absoluto de força máxima também aumentaram, o que indica que esta força de reação do apoio máximo acontece num momento em que o pé está todo apoiado, em oposição ao que acontecia no início do programa. Esta alteração mostra um efeito positivo do exercício, pois os idosos deixam de sofrer mais carga mecânica no início do contacto do pé, para o momento de transferência de peso do membro contralateral para este.

Este estudo parece indicar que um programa de exercício de 12 semanas 3 vezes por semana com uma intensidade moderada, pode melhorar a qualidade da passada na marcha, nomeadamente, no aumento do pico de pressão no calcanhar esquerdo, na diminuição da área média e diminuição do pico de pressão relativo dos metatarsos laterais, no aumento da força média, no instante relativo e absoluto de força máxima e, no início do contacto do arco plantar, particularmente no pé direito.

#### **4.9. Conclusão**

A incidência de quedas em idosos é um problema que afeta grande parte desta população, sendo a dor no pé um fator de risco associado às quedas. A pertinência deste estudo centrou-se na verificação do impacto de um programa de exercício de 12 semanas com uma frequência de 3 treinos por semana na pressão plantar.

O presente estudo foi inovador ao analisar a relevância de avaliações com um curto espaçamento de tempo, uma vez que a maioria dos estudos apenas as realizavam no início e fim dos programas.

O programa de exercício aplicado traduziu-se em diferenças estatisticamente significativas nas variáveis: pico de pressão no calcanhar do pé esquerdo, força média no pé direito, área média do pé, no instante relativo de pico de pressão no pé todo, no pico de pressão relativo na região mais lateral dos metatarsos do pé direito, no instante de força máxima para todo o pé e no tempo em que inicia o contacto do meio-pé. A maioria das alterações ocorreram nomeadamente no pé direito (dominante).

A aplicação de um programa de exercício com duração de 12 semanas, 3 vezes por semana a uma intensidade moderada, parece promover resultados benéficos na pressão plantar, nomeadamente no pé direito, indicando uma melhoria da passada e do pico de pressão nos pés levando a uma marcha mais eficiente.

# Capítulo 5

## 5. Considerações Finais

## 5.1. Discussão e Conclusão Geral

O presente estudo teve como principal objetivo abordar o impacto de um programa de exercício no equilíbrio e quedas em idosos, nomeadamente nas variáveis biomecânicas e aptidão física. De forma a verificar os objetivos propostos foram realizados três estudos.

O primeiro estudo consistiu numa revisão sistemática de revisões sistemáticas, a fim de sintetizar os benefícios que os programas de exercício têm nas variáveis do equilíbrio e incidência de quedas. Verificou-se um impacto positivo da aplicação de programa nestas variáveis. Tendencialmente, quanto maior a fragilidade ou inatividade dos idosos, melhores são os resultados verificados, sendo este um bom indicador dos benefícios do exercício físico. Denota-se a importância da estrutura dos programas e o facto de estes deverem ser progressivos, uma vez que na literatura é verificado que quando os programas não são estruturados, os benefícios também tendem a não ser significativos. É de destacar que devido à heterogeneidade da população as intervenções são bastante diferenciadas, sobretudo no que diz respeito ao tipo, frequência, intensidade e duração dos programas de exercício aplicados.

O segundo estudo teve como objetivo verificar o impacto de um programa de exercício com uma frequência de três treinos semanais durante doze semanas, bem como, analisar a relevância da realização de avaliações com um menor espaçamento de tempo, na composição corporal, aptidão física e equilíbrio dinâmico e estático. Neste estudo foi possível verificar um impacto estatisticamente significativo nas variáveis peso, minutos de step, flexão de antebraço, sentado levantar-se e caminhar 2,44 metros e voltar, alcançar atrás das costas em ambos os braços, perímetro abdominal e testes de equilíbrio três, seis e nove. Além destas, a nível da composição corporal também se verificou alterações em alguns perímetros, embora sem significância estatística. Concluiu-se que a mensuração mensal dos resultados permite uma melhor compreensão dos mesmos e do impacto do programa, tendo este promovido alterações na composição corporal, aptidão física e equilíbrio dinâmico e estático.

Por último, o terceiro estudo teve como objetivo analisar o impacto de um programa de exercício com uma frequência de três treinos semanais durante doze semanas, bem

como, analisar a relevância da realização de avaliações com um menor espaçamento de tempo, nos parâmetros de pressão plantar na população idosa, uma vez que o pé está associado ao equilíbrio e à incidência de quedas nesta população. Foi verificado um impacto significativo em diversas variáveis, pelo que se destaca que os resultados sugerem que, as principais alterações na pressão plantar, ocorrem no pé dominante, neste caso, o direito. A aplicação de um programa com a estrutura do utilizado neste estudo promove alterações na pressão plantar, modificando a estrutura do pé, o que leva a uma melhoria da função deste.

Em suma, a aplicação de programas de exercício na população idosa tende a ter um impacto positivo nos parâmetros de aptidão física e biomecânicos, quando os programas são estruturados, progressivos e com uma intensidade adequada. Foi possível verificar que os programas de doze semanas, com uma frequência semanal de três treinos, têm um impacto positivo em diversas variáveis em estudo, podendo assim contribuir para a redução de quedas, uma vez que melhoram algumas das variáveis associadas a estas.

## 5.2. Limitações

Apesar dos contributos científicos e práticos deste estudo, importa igualmente reconhecer algumas limitações que se verificaram ao longo desta investigação.

A existência de poucas investigações semelhantes a esta, nomeadamente, revisões sistemáticas de revisões sistemáticas, dificultou a nível metodológico, uma vez que aliada a esta escassez de literatura também existe pouca coerência na metodologia aplicada nos estudos já realizados.

Ao nível dos critérios de inclusão dos artigos na revisão sistemática apenas foram considerados os publicados nos idiomas português, espanhol, inglês e francês, devido à existência de uma grande quantidade de artigos publicados nesta temática e tendo em conta os conhecimentos linguísticos da investigadora e a limitação temporal existente a realização de uma investigação deste tipo, ou seja, uma dissertação de mestrado.

A dimensão da amostra foi reduzida, devido à pandemia COVID-19 que impossibilitou, por motivos de saúde pública, a aplicação do programa de exercício a um

maior número de pessoas. O material utilizado durante a intervenção foi igualmente reduzido devido ao motivo anteriormente mencionado, uma vez que era desaconselhada a partilha de material, bem como estava proibida a prática de exercício em ginásios e ambientes fechados.

#### 4.7. Recomendações para pesquisas futuras

Como referido nas limitações, a existência de diversas metodologias limitou esta investigação, pelo que é recomendado que em investigações futuras se tente validar uma metodologia para a realização de revisões sistemáticas de revisões sistemáticas com maior coerência a nível científico.

Recomenda-se que em pesquisas futuras seja utilizado uma amostra de maior dimensão, bem como, verificar se a inclusão de mais material e um programa mais diversificado traria melhores resultados nas variáveis em estudo.

Apesar dos efeitos positivos dos PE serem comuns na maioria dos estudos, carece de maior investigação o impacto da duração, tipo, intensidade e frequência dos programas de exercício.

Por último, poderá ser relevante compreender se os efeitos positivos promovidos pela realização de um PE perduram durante algum tempo, mesmo que os idosos voltem a ter uma vida mais sedentária.

#### 5.3. Aplicações Práticas

As aplicações de PE de doze semanas com uma frequência semanal de três treinos a uma intensidade moderada promovem benefícios na aptidão física e parâmetros biomecânicos.

A avaliação frequente dos resultados permite uma maior compreensão do impacto do exercício, quer ao nível da aptidão física, quer ao nível da composição corporal.

## Bibliografia

- Al-Moman, M., Al-Moman, F., Alghadir, A., Alharethy, S., & Gabr, S. (2016). Factors related to gait and balance deficits in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, *11*, 1043–1049. <https://doi.org/10.2147/CIA.S112282>
- American College of Sports Medicine. (2017). ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription (10th edition). In *Sport & Exercise Scientist* (Issue 28). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Araújo, D. S. M. S. de, & Araújo, C. G. S. de. (2000). Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *6*(5), 194–203. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922000000500005>
- Baptista, F., & Sardinha, L. (2014). Avaliação da Aptidão Física e do Equilíbrio de Pessoas Idosas (Baterias de Fullerton). In *FMH* (Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Baptista, Fátima, Silva, A. M., Marques, E., Ferreira, J., Raimundo, A., & Moreira, H. (2011). *Livro Verde da Aptidão Física*.
- Barbieri, F. A., & Gobbi, L. T. B. (2009). *Assimetrias laterais no movimento de chute e rendimento no futebol e no futsal*. *5*(2), 33–47.
- Barreto, P. D. S., Demougeot, L., Vellas, B., & Rolland, Y. (2018). *Exercise Training for Preventing Dementia , Mild Cognitive Impairment , and Clinically Meaningful Cognitive Decline : A Systematic Review and Meta-analysis*. *73*(11), 1504–1511. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx234>
- Baumgartner, R., Koehler, K., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S., Ross, R., Garry, P., & Lindeman, R. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico [published erratum appears in *Am J Epidemiol* 1999 Jun 15;149(12):1161]. *Am.J.Epidemiol.*, *147*(8), 755–763. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>
- Boehm, J., Franklin, R. C., Newitt, R., McFarlane, K., Grant, T., & Kurkowski, B. (2013). Barriers and motivators to exercise for older adults: A focus on those living in rural

- and remote areas of Australia. *Australian Journal of Rural Health*, 21(3), 141–149.  
<http://10.0.4.87/ajr.12032>
- Bolding, D. J., & Corman, E. (2019). *Falls in the Geriatric Patient Fall prevention Older adults Risk factors Prevention*. 35, 115–126.  
<https://doi.org/10.1016/j.cger.2018.08.010>
- Bouaziz, W., Lang, P. O., Schmitt, E., Kaltenbach, G., Geny, B., & Vogel, T. (2016). Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLINICAL PRACTICE*, 70(7), 520–536.  
<https://doi.org/10.1111/ijcp.12822>
- Bravo, J., Raquel, G., Folgado, H., & Raimundo, A. M. (2017). Níveis de atividade física e aptidão funcional em idosos da região do Alentejo, Portugal. *Revista Ibero-Americana de Saúde e Envelhecimento*, 3(2), 955–965.
- Burton, E., Cavalheri, V., Adams, R., Browne, C. O., Boverly-Spencer, P., Fenton, A. M., Campbell, B. W., & Hill, K. D. (2015). Effectiveness of exercise programs to reduce falls in older people with dementia living in the community: A systematic review and meta-analysis. In *Clinical Interventions in Aging* (Vol. 10, pp. 421–434). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/CIA.S71691>
- Cadore, E. L., Rodriguez-Manas, 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. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>
- Castro, C. R. A. de P., Tomasetto, L. C., Braga, D. M., Branco, F. R., & Moraes, A. L. (2016). Report of Falls in the Adult Neurological Population and Its Importance in the Aquatic Physiotherapy Sector. *Cadernos de Pós-Graduação Em Distúrbios Do Desenvolvimento*, 16(2), 47–54. <https://doi.org/10.5935/1809-4139.20160006>
- Choi, W. J., Robinovitch, S. N., Ross, S. A., Phan, J., & Cipriani, D. (2017). Clinical Biomechanics Effect of neck flexor muscle activation on impact velocity of the head during backward falls in young adults. *Clinical Biomechanics*, 49(August), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.08.007>
- Ciolac, E. G., & Guimarães, G. V. (2004). *Physical exercise and metabolic syndrome*.

10(cm), 325–330.

- De Mello, R. G. B., Dalla Corte, R. R., Gioscia, J., & Moriguchi, E. H. (2019). Effects of Physical Exercise Programs on Sarcopenia Management, Dynapenia, and Physical Performance in the Elderly: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. *Journal of Aging Research*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1959486>
- Di, C., Long, A., Byrne, A., Harwood, R. H., Gladman, J. R. F., Schneider, S., Logan, P., Bosco, A., & Wardt, V. Van Der. (2021). Exercise interventions for older adults : A systematic review of meta-analyses. *Journal of Sport and Health Science*, 10(1), 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.003>
- Dillon, L., Clemson, L., Ramulu, P., Sherrington, C., & Keay, L. (2018). A systematic review and meta-analysis of exercise-based falls prevention strategies in adults aged 50+ years with visual impairment. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 38(4), 456–467. <https://doi.org/10.1111/opo.12562>
- Duarte, M., & Freitas, S. M. S. F. (2010). *Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio* Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. 14(3).
- El-Khoury, F., Cassou, B., Charles, M. A., & Dargent-Molina, P. (2013). The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Online)*, 347(October), 1–13. <https://doi.org/10.1136/bmj.f6234>
- Elizabeth, A., Reis, S., & Souza, J. A. De. (2011). *Atividade física para idosos*. 0.
- EuroSafe. (2016). *Injuries in the European Union - Summary of injuru statistics for the years 2012-2014*.
- Faria, L., & Marinho, C. (2004). Atividade Física, Saúde E Qualidade De Vida Na Terceira Idade. *Revista Portuguesa de Psicossomatica*, 6, 93–104. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/5498/2/81849.pdf>
- Freitas, V., de Melo, C. C., Leopoldino, A., & Noce, F. (2017). Influência do nível de atividade física e da mobilidade sobre o estresse emocional em idosos comunitários. *Journal of Sport Psychology* 2017, Vol 27, Suppl 1, Pp. 75-81, 27, 7.

- Fukuchi, R. K., & Duarte, M. (2008). *Comparison of three-dimensional lower extremity running kinematics of young adult and elderly runners*. October 2014, 37–41. <https://doi.org/10.1080/02640410802209018>
- Gai, J., Gomes, L., Nóbrega, O. de T., & Rodrigues, M. P. (2010). Factors related to falls of elderly women residents in a community. *Revista Da Associacao Medica Brasileira*, 56(3), 327–332. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302010000300019>
- Galloza, J., Castillo, B., & Micheo, W. (2017). Benefits of Exercise in the Older Population. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 28(4), 659–669. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.001>
- Gil, A., da Silva, R. A., Oliveira, M. R., Carvalho, C., & Pires-Oliveira, D. A. de A. (2017). *Comparação do controle postural em cinco tarefas de equilíbrio e a relação dos riscos de quedas entre idosas e adultas jovens*. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/15804424022017>
- Gonçalves, D. F. F., Ricci, N. A., & Coimbra, A. M. V. (2009). Equilíbrio funcional de idosos da comunidade: comparação em relação ao histórico de quedas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 13(4), 316–323.
- Hamed, A., Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2018). Follow-up efficacy of physical exercise interventions on fall incidence and fall risk in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 4, Issue 1). Springer. <https://doi.org/10.1186/s40798-018-0170-z>
- Heijnen, M. J. H. (2016). *Failures in adaptive locomotion in healthy young adults*.
- Hernandez, D., & Rose, D. J. (2008). Predicting which older adults will or will not fall using the Fullerton Advanced Balance scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(12), 2309–2315. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.05.020>
- Hessert, M. J., Vyas, M., Leach, J., Hu, K., Lipsitz, L. A., & Novak, V. (2005). Foot pressure distribution during walking in young and old adults. *BMC Geriatrics*, 5(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-5-8>
- Hu, Y.-N., Chung, Y.-J., Yu, H.-K., Chen, Y.-C., Tsai, C.-T., & Hu, G.-C. (2016). Effect of Tai Chi Exercise on Fall Prevention in Older Adults: Systematic Review and Meta-

- analysis of Randomized Controlled Trials. *INTERNATIONAL JOURNAL OF GERONTOLOGY*, 10(3), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijge.2016.06.002>
- Ibrahim, A., Kaur, D., Singh, A., Shahar, S., & Omar, M. A. (2017). *Timed up and go test combined with self-rated multifactorial questionnaire on falls risk and sociodemographic factors predicts falls among community-dwelling older adults better than the timed up and go test on its own*. 409–416.
- INE. (2014). *Envelhecimento da população residente em Portugal e na União Europeia*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaquas&DESTAQUES\\_dest\\_boui=224679354&DESTAQUESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUES_dest_boui=224679354&DESTAQUESmodo=2)
- Kamo, T., Asahi, R., Azami, M., Ogihara, H., & Ikeda, T. (2019). Gait & Posture Rate of torque development and the risk of falls among community dwelling older adults in Japan. *Gait & Posture*, 72(May), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.019>
- Kirkeby, S., & Garbarsch, C. (2000). Aging affects different human muscles in various ways. An image analysis of the histomorphometric characteristics of fiber types in human masseter and vastus lateralis muscles from young adults and the very old. *Histology and Histopathology*, 15(1), 61–71.
- Laatar, R., Kachouri, H., Borji, R., Rebai, H., & Sahli, S. (2018). Combined physical-cognitive training enhances postural performances during daily life tasks in older adults. *Experimental Gerontology*, 107, 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.09.004>
- Lexell, J., Winblad, B., & Sjostrom, M. (1983). *DISTRIBUTION OF DIFFERENT FIBER TYPES OF AGING STUDIED IN WHOLE MUSCLE IN HUMAN SKELETAL MUSCLES: EFFECTS CROSS SECTIONS*. 1(October), 588–595.
- Lopes, M. L. V., Santos, J. P. M. dos, Fernandes, K. B. P., Rogério, F. R. P. G., Freitas, R. Q. de, & Pires-Oliveira, D. A. de A. (2016). Relação da pressão plantar e amplitude de movimento de membros inferiores com o risco de quedas em idosas. *Fisioterapia e Pesquisa*, 23(2), 172–177. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/14871123022016>
- Lord, M. (1997). Spatial resolution in plantar pressure measurement. *Medical Engineering & Physics*, 19(2), 140–144. <https://doi.org/10.1016/S1350->

4533(96)00057-4

- McKay, M. J., Baldwin, J. N., Ferreira, P., Simic, M., Vanicek, N., Wojciechowski, E., Mudge, A., & Burnsa, J. (2018). *Spatiotemporal and plantar pressure gait patterns of 1000 healthy individuals aged 3- 101 years*. 78–87.
- Meneguci, J., Garcia, C. A., & Sasaki, J. E. (2016). *Atividade física e comportamento sedentário: fatores comportamentais associados à saúde de idosos*. 2.
- Menz, H. B. (2015). *Biomechanics of the Ageing Foot and Ankle : A Mini-Review*. 381–388. <https://doi.org/10.1159/000368357>
- Menz, H. B., Morris, M. E., & Lord, S. R. (2005). *Foot and Ankle Characteristics Associated With Impaired Balance and Functional Ability in Older People*. 60(12), 1546–1552.
- Menz, H. B., Ph, D., Zammit, G. V, Hons, B. P., Munteanu, S. E., Ph, D., Scott, G., & Hons, B. P. (2006). *Plantarflexion Strength of the Toes : Age and Gender Differences and Evaluation*.
- Messier, S. P. (2012). Effects of Exercise Interventions in Older Adults with Knee Osteoarthritis. *HSS Journal*, 8(1), 49–50. <https://doi.org/10.1007/s11420-011-9261-9>
- Messier, S. P., Royer, T. D., Craven, T. E., O’Toole, M. L., Burns, R., & Ettinger, W. H. (2000). Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: Results from the fitness, arthritis, and seniors trial (FAST). *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(2), 131–138. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2000.tb03903.x>
- Michael, Y. L., Whitlock, E. P., Lin, J. S., Fu, R., Connor, E. A. O., & Gold, R. (2015). *Annals of Internal Medicine Clinical Guideline Primary Care – Relevant Interventions to Prevent Falling in Older Task Force*. 6.
- Mickle, K. J., Munro, B. J., Lord, S. R., Menz, H. B., & Steele, J. R. (2011). Gait, balance and plantar pressures in older people with toe deformities. *Gait and Posture*, 34(3), 347–351. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.05.023>
- Moore, B. M., Adams, J. T., Willcox, S., & Nicholson, J. (2019). The Effect of Active Physical Training Interventions on Reactive Postural Responses in Older Adults: A

- Systematic Review. *JOURNAL OF AGING AND PHYSICAL ACTIVITY*, 27(2), 252–264.  
<https://doi.org/10.1123/japa.2017-0347>
- Mora, J. C., & Valencia, W. M. (2018). Exercise and Older Adults. *Clinics in Geriatric Medicine*, 34(1), 145–162. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.08.007>
- Nascimento, L. C. G. do, Patrizzi, L. J., & Oliveira, C. C. E. S. (2012). Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. Result of four weeks of proreceptive training in the studied postural balance of elderly. *Fisioterapia Em Movimento*, 25(2), 325–331.
- Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar Pressure Assessment. *Physical Therapy*, 80(4), 399–409. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.4.399>
- Papadimitriou, A., & Perry, M. (2020). Systematic Review of the Effects of Cognitive and Behavioral Interventions on Fall-Related Psychological Concerns in Older Adults. *JOURNAL OF AGING AND PHYSICAL ACTIVITY*, 28(1), 155–168.
- Pedrinelli, A., Garcez-Leme, L. E., & Nobre, R. do S. A. (2009). O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 44(2), 96–101.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-36162009000200002>
- Pereira, T., Cipriano, I., Costa, T., Saraiva, M., & Martins, A. (2019). Exercise, ageing and cognitive function - Effects of a personalized physical exercise program in the cognitive function of older adults. *Physiology & Behavior*.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.01.018>
- Pillatt, A. P., Nielsson, J., & Schneider, R. H. (2019). Efeitos do exercício físico em idosos fragilizados: uma revisão sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa*, 26(2), 210–217.  
<https://doi.org/10.1590/1809-2950/18004826022019>
- PORDATA. (2019a). *Indicadores de envelhecimento*.  
<https://www.pordata.pt/Portugal/Indicadores+de+envelhecimento-526>
- PORDATA. (2019b). *População residente, estimativas a 31 de Dezembro: total e por grupo etário*.  
<https://www.pordata.pt/Portugal/População+residente++estimativas+a+31+de+Dezembro+total+e+por+grupo+etário-7-1069>

- PORDATA. (2019c). *População residente, estimativas a 31 de Dezembro*.  
<https://www.pordata.pt/Portugal/População+residente++estimativas+a+31+de+Dezembro+total+e+por+grupo+etário-7-1082>
- PORDATA. (2019d). *População residente: idade mediana*.  
<https://www.pordata.pt/Europa/População+residente+idade+mediana-2265>
- Ramalho, F. (2019). *COMMUNITY-BASED EXERCISE INTERVENTION FOR GAIT AND FUNCTIONAL FITNESS IMPROVEMENT IN AN OLDER POPULATION: STUDY PROTOCOL*. 1–27.
- Ramalho, F., Santos-Rocha, R., Branco, M., Moniz-Pereira, V., André, H. I., Veloso, A. P., & Carnide, F. (2018). Effect of 6-month community-based exercise interventions on gait and functional fitness of an older population: A quasi-experimental study. *Clinical Interventions in Aging, 13*, 595–606. <https://doi.org/10.2147/CIA.S157224>
- Ricci, N. A., Gazzola, J. M., & Coimbra, I. B. (2009). Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos Sensory systems in the postural balance of elderly people. *Revista Arquivo de Ciência Da Saúde, 34*(2), 94–100. <https://doi.org/10.7322/abcs.v34i2.133>
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1997). Assessing Physical Performance in Independent Older Adults: Issues e Guidelines. *Journal of Aging and Physical Activity, 5*, 244–261.
- Rosenbaum, D., & Becker, H.-P. (1997). Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and Ankle Surgery, 3*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9584.1997.00043.x>
- Sanchis-sanchis, R., Blasco-lafarga, C., Encarnación-martínez, A., & Pérez-soriano, P. (2020). Gait & Posture Changes in plantar pressure and spatiotemporal parameters during gait in older adults after two different training programs. *Gait & Posture, 77*, 250–256. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.01.015>
- Scott, G., Menz, H. B., & Newcombe, L. (2007). *Age-related differences in foot structure and function*. 26, 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.009>
- Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E., & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: A critical appraisal

tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ (Online)*, 358, 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>

Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., & Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD012424. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>

Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. T., & Lord, S. R. (2016). *Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis*. 1–10. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>

Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. T., & Lord, S. R. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, 51(24), 1749+. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>

Shigaki, L., Rebello, L., Camargo, M., Santos, V., Gil, A., Oliveira, M., Junior, R., & Macedo, C. (2013). *ANÁLISE COMPARATIVA DO EQUILÍBRIO UNIPODAL DE ATLETAS DE GINÁSTICA RÍTMICA*. 19, 104–107.

Stubbs, B., Binnekade, T., Eggermont, L., Sepehry, A. A., Patchay, S., & Schofield, P. (2014). Pain and the Risk for Falls in Community-Dwelling Older Adults : Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(1), 175-187.e9. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.241>

Sullivan, G. M., & Pomidor, A. K. (2015). *Exercise for Aging Adults for Practitioners*.

Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., & Bellafiore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. *Medicine (United States)*, 98(27), 1–9. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016218>

Thomas, M. J., Roddy, E., Zhang, W., Menz, H. B., Hannan, M. T., & Peat, G. M. (2011). The population prevalence of foot and ankle pain in middle and old age : A

- systematic review. *Pain*, 152(12), 2870–2880.  
<https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.09.019>
- Valenzuela, T. (2012). Efficacy of Progressive Resistance Training Interventions in Older Adults in Nursing Homes: A Systematic Review. In *Journal of the American Medical Directors Association* (Vol. 13, Issue 5, pp. 418–428). Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.11.001>
- Vandervoort, A. A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle and Nerve*, 25(1), 17–25. <https://doi.org/10.1002/mus.1215>
- Vieira, T., & Oliveira, L. (2006). *Equilíbrio postural de atletas remadores \**. 12(21), 135–138.
- Wrisley, D. M., & Kumar, N. A. (2010). Functional Gait Assessment: Concurrent, Discriminative, and Predictive Validity in Community-Dwelling Older Adults. *Physical Therapy*, 90(5), 761–773. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090069>
- Yen, H.-Y., & Lin, L.-J. (2016). *Quality of life in older adults: Benefits from the productive engagement in physical activity*. 16(2), 49–54.  
<https://doi.org/10.1016/j.jesf.2018.06.001>
- Young, L., Sheets, D., & Paul, K. (2013). Effectiveness of physical activity interventions with healthy older women: a systematic review protocol. *JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, 11(11), 77–87.  
<https://doi.org/10.11124/jbisrir-2013-794>
- Zhang, Y., Zhang, Y., Du, S., Wang, Q., Xia, H., & Sun, R. (2020). Exercise interventions for improving physical function, daily living activities and quality of life in community-dwelling frail older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *GERIATRIC NURSING*, 41(3), 261–273.  
<https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2019.10.006>

## Anexos

### Anexo 1 - Consentimento Informado

#### Consentimento Informado

#### **CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM INVESTIGAÇÃO**

#### **de acordo com a Declaração de Helsínquia<sup>1</sup> e a Convenção de Oviedo<sup>2</sup>**

Por favor, leia com atenção a seguinte informação. Se achar que algo está incorreto ou que não está claro, não hesite em solicitar mais informações. Se concorda com a proposta que lhe foi feita, queira assinar este documento.

**Título do estudo:** Programa de Exercício de Prevenção de Quedas em Idosos

**Enquadramento:** Projeto desenvolvido na freguesia da Benedita, em contexto académico dissertação de mestrado em Atividade Física nas Populações Especiais – Escola Superior de Desporto de Rio Maior, orientada pelo Professor Doutor Marco Branco.

**Explicação do estudo:** Este estudo vai ser desenvolvido pela Cristina Isabel da Silva Vicente, mestranda em Atividade Física nas Populações Especiais a exercer funções no VilaFit Fátima. São abrangidos pessoas com mais de 65 anos do concelho de Alcobaça, sem contra-indicação para a prática de exercício físico, com capacidades músculo-esqueléticas para a realização de todas as avaliações, com capacidade cognitiva para cumprir ordens e vontade em integrar o estudo. Serão efetuadas sessões durante 36 semanas de 60 minutos cada, com uma frequência de 3 sessões por semana com a supervisão de instrutores. São instruídos e realizados uma bateria de exercícios/ aulas que vão aumentando de intensidade e dificuldade. Para realizar as avaliações irão ser usados: Questionário de Quedas, Equilíbrio Estático Unipedal e Bipedal (plataforma de forças), Bateria de Testes de Fullerton - Testes de Aptidão Física Funcional e Testes de Avaliação do Equilíbrio.

Serão recolhidas imagens fotográficas que serão destruídas num prazo máximo de 4 anos.

**Condições e financiamento:** Este estudo não trará nenhuma despesa ou risco para os utentes. Não haverá lugar a qualquer pagamento ou contrapartida aos participantes no projeto. A participação no mesmo é voluntária, não sofrendo o utente qualquer prejuízo em termos assistenciais no caso de não ter interesse em integrar o projeto.

**Confidencialidade e anonimato:** Toda a informação recolhida é confidencial. Tem como objetivo o desenvolvimento do projeto e da Tese de Mestrado já referidos. Sempre que as imagens fotográficas sejam divulgadas em público serão tratadas de forma a manter o anonimato. A sua participação neste estudo é voluntária, podendo retirar-se do programa ou recusar-se a participar sem que tal facto tenha consequências para si.

**Gratos pela sua colaboração.**

Cristina Isabel da Silva Vicente

**Telemóvel:** [REDACTED]

**Email:** [REDACTED]

**Assinatura/s:**

.....

Anexo 2 – Folha de Registo de Fullerton

Fátima Baptista e Luís B. Sarinha

### FOLHA DE REGISTO

Nome: \_\_\_\_\_ Data do Teste: \_\_\_\_\_  
Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

**Composição Corporal:**  
Peso: \_\_\_\_\_ kg    Altura: \_\_\_\_\_ cm    IMC: \_\_\_\_\_ kg.m<sup>-2</sup>

**Aptidão Cardiorespiratória**  
6 minutos a andar: \_\_\_\_\_ metros

2 minutos step \_\_\_\_\_ (nº de elevações dos joelhos)

**Força e resistência muscular**  
Flexão do antebraço: \_\_\_\_\_ (nº de execuções/ 30s)  
Levantar e sentar na cadeira: \_\_\_\_\_ (nº de execuções/ 30s)

**Agilidade, equilíbrio e velocidade**  
Sentado, caminhar 2,44 m, voltar e sentar: \_\_\_\_\_ segundos

---

Avaliação da Aptidão Física e do Equilíbrio de Pessoas Idosas - Betetas de Fullerton

**Flexibilidade**  
Sentado e alcançar:  
Dir. \_\_\_\_\_ cm    Esq. \_\_\_\_\_ cm    Melhor resultado: \_\_\_\_\_ cm  
Alcançar atrás das costas:  
Dir. \_\_\_\_\_ cm    Esq. \_\_\_\_\_ cm    Melhor resultado: \_\_\_\_\_ cm

27

28

Fátima Baptista e Luís B. Sardinha

## FOLHA DE REGISTO

Nome: \_\_\_\_\_ Data do Teste: \_\_\_\_\_

### 1. Permanecer de olhos fechados com os pés juntos

- 0 - Incapaz de realizar e manter a posição correcta sem ajuda.
- 1 - Capaz de realizar a posição correcta sem ajuda, mas incapaz de manter a posição ou os olhos fechados mais de 10 segundos.
- 2 - Capaz de manter a posição correcta com os olhos fechados mais de 10 segundos, mas menos de 30 segundos.
- 3 - Capaz de manter a posição correcta com os olhos fechados durante 30 segundos, desde que haja supervisão próxima.
- 4 - Capaz de manter a posição correcta, com os olhos fechados durante 30 segundos.

### 2. Alcançar um objecto no plano frontal

- 0 - Incapaz de alcançar o lápis sem dar mais de dois passos.
- 1 - Capaz de alcançar o lápis, mas necessita de dar dois passos.
- 2 - Capaz de alcançar o lápis, mas necessita de dar um passo.
- 3 - Consegue alcançar o lápis sem mover os apoios, mas requer supervisão próxima.
- 4 - Consegue alcançar o lápis sem mover os apoios, demonstrando segurança.

**3. Efectuar uma trajectória circular de 360° sobre um apoio**

- ( ) 0 - Necessita de ajuda enquanto roda.
- ( ) 1 - Necessita de supervisão próxima ou instruções enquanto roda.
- ( ) 2 - Capaz de rodar 360°, mas utiliza mais de quatro passos em ambas as direcções.
- ( ) 3 - Capaz de rodar 360°, mas incapaz de completar a rotação em quatro passos ou menos, numa das direcções.
- ( ) 4 - Capaz de rodar 360° em quatro passos ou menos, em ambas as direcções, demonstrando segurança.

**4. Transpor um banco de 15 cm de altura**

- ( ) 0 - Incapaz de colocar o apoio no banco sem perda de equilíbrio ou sem ajuda.
- ( ) 1 - Capaz de colocar o apoio no banco com o membro inferior dominante, mas: a) arrasta o outro membro inferior, b) contacta o banco com o outro apoio, c) ou ao nível de passar directamente sobre o banco, balança ao redor, em ambas as direcções.
- ( ) 2 - Capaz colocar o apoio no banco com o membro inferior dominante, mas: a) arrasta o outro membro inferior, b) contacta o banco com o outro apoio, c) ou ao nível de passar directamente sobre o banco, balança ao redor, apenas numa direcção.
- ( ) 3 - Capaz de colocar correctamente o apoio no banco e transpor o outro apoio, em ambas as direcções, mas requer supervisão próxima numa ou em ambas as direcções.
- ( ) 4 - Capaz de completar correctamente o apoio no banco e transpor o outro apoio, em ambas as direcções, em segurança e sem ajuda.

**5. Dar 10 passos em linha recta**

- ( ) 0 - Incapaz de completar os 10 passos sem ajuda.
- ( ) 1 - Capaz de completar os 10 passos com mais de cinco interrupções.
- ( ) 2 - Capaz de completar os 10 passos em cinco ou menos interrupções.
- ( ) 3 - Capaz de completar os 10 passos em duas ou menos interrupções.
- ( ) 4 - Capaz de completar os 10 passos sem ajuda e sem interrupções.

**6. Equilíbrio sobre um apoio**

- ( ) 0 - Incapaz de manter a posição, ou necessita de ajuda para prevenir a queda.
- ( ) 1 - Capaz de elevar o membro inferior sem ajuda, mas incapaz de manter a posição mais de 5 segundos.
- ( ) 2 - Capaz de elevar o membro inferior sem ajuda e de manter a posição mais de 5 mas menos de 12 segundos.
- ( ) 3 - Capaz de elevar o membro inferior sem ajuda e de manter a posição mais de 12 mas menos de 20 segundos.
- ( ) 4 - Capaz de elevar o membro inferior sem ajuda e de manter a posição durante 20 segundos.

**7. Permanecer de olhos fechados e a pés juntos numa superfície de espuma**

- ( ) 0 - Incapaz de realizar e manter a posição na superfície de espuma sem ajuda e de manter os olhos fechados.
- ( ) 1 - Capaz de realizar e manter a posição na superfície de espuma, mas incapaz ou pouco disposto a fechar olhos.

Avaliação da Aprendizagem Física e do Equilíbrio de Pessoas Idosas - Bateria de Fullerton

- ( ) 2 - Capaz de realizar e manter a posição na superfície de espuma, com os olhos fechados durante 10 segundos ou menos.
- ( ) 3 - Capaz de realizar e manter a posição na superfície de espuma com os olhos fechados mais de 10 segundos e menos de 20 segundos.
- ( ) 4 - Capaz de realizar e manter a posição na superfície de espuma com os olhos fechados durante 20 segundos.

**8. Saltar a dois pés**

- ( ) 0 - Incapaz de iniciar a impulsão, ou após impulsão, um ou ambos os apoios permanecem no solo.
- ( ) 1 - Capaz de iniciar o salto com os dois apoios, mas um apoio antecipa-se ao outro na impulsão ou na chegada ao solo.
- ( ) 2 - Capaz de realizar o salto com os dois apoios, mas incapaz de saltar mais longe que o comprimento dos próprios pés.
- ( ) 3 - Capaz de realizar o salto com os dois apoios e com uma distância maior que o comprimento dos próprios pés.
- ( ) 4 - Capaz de realizar o salto com os dois apoios e com uma distância maior que duas vezes o comprimento dos próprios pés.

**9. Marchar com rotação simultânea da cabeça**

- ( ) 0 - Incapaz de dar 10 passos sem ajuda, com rotação da cabeça a 30º no ritmo estabelecido.
- ( ) 1 - Capaz de dar 10 passos sem ajuda, mas incapaz de rodar a cabeça 30º no ritmo estabelecido.
- ( ) 2 - Capaz de dar 10 passos, mas não marcha em linha recta enquanto roda a cabeça a 30º ao ritmo estabelecido.
- ( ) 3 - Capaz de dar 10 passos em linha recta, enquanto roda a cabeça ao ritmo estabelecido, mas roda a cabeça menos de 30º.

50

Fátima Baptista e Luis B. Saraiva

- ( ) 4 - Capaz de dar 10 passos em linha recta enquanto roda a cabeça a 30º e ao ritmo estabelecido.

**10. Controlo da reacção postural**

- ( ) 0 - Incapaz de manter o equilíbrio; não reage ao nível dos apoios; requer ajuda para restabelecer o equilíbrio.
- ( ) 1 - Incapaz de manter o equilíbrio; dá menos de dois passos e requer ajuda para restabelecer o equilíbrio.
- ( ) 2 - Incapaz de manter o equilíbrio; dá mais de dois passos, mas consegue restabelecer o equilíbrio sem ajuda.
- ( ) 3 - Incapaz de manter o equilíbrio; dá um ou dois passos, mas consegue restabelecer equilíbrio sem ajuda.
- ( ) 4 - Incapaz de manter o equilíbrio; mas capaz de restabelecer o equilíbrio sem ajuda, só com um passo.

51

**Anexo 3 - Planeamento**

<b>Nome do Profissional</b>	Cristina Vicente		
<b>Objetivo</b>	Melhoria da Condição Física	<b>Fase</b>	OPT 1 – Estabilização

**AQUECIMENTO**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Duração</b>	<b>Notas</b>
Alongamentos estático: Gémeos, flexores da coxa, peitoral e dorsal	1	15s	Fica no sítio durante 30s
<b>Pirâmide Total:</b> Marcha, Passo toque, flexão coxa, elevação do joelho e balanço	1	5min	Utilizar uma amplitude de movimento segura a condição física do idoso

**CORE E BALANCE**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Repetições</b>	<b>Tempo</b>	<b>Descanso</b>	<b>Notas</b>
Roll Up e Roll Down	1	6-8	Lento	0s	
Urso	2*		10-20s	15-30s	
Down Dog	2*		30s	10s	
Equilíbrio Bipedal	2*		15s-30s	10s	

**VELOCIDADE E AGILIDADE**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Repetições</b>	<b>Tempo</b>	<b>Descanso</b>	<b>Notas</b>
Jogo dos Cartões	2	10	Lento	30-60s	Deslocamento em semi agachamento
Jogo da Bola	2	10	Lento- Moderado	30s	Um pé a frente do outro

**RESISTÊNCIA MUSCULAR**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Repetições</b>	<b>Tempo</b>	<b>Descanso</b>	<b>Notas</b>
Agachamento	3	15-20	2,0,2	30-60s	Com apoio da parede/ou sem apoio
Bicep Curl com halteres	3	15-20	2,0,2	30-60s	
Remada com halteres	3	15-20	2,0,2	30-60s	Realizar na parede uma extensão da braço e flexão do antebraço mantendo o CORE ativado
Ponte de Ombros	3	15-20	2,0,2	30-60s	Manter o alinhamento dos pés, evitar o desalinhamento dos joelhos e conservar a estabilidade da cintura escapular
Prensa de Peito	3	15-20	2,0,2	30-60s	Retração da cintura escapular e movimento de extensão do cotovelo controlado
Crunch	3	8-15	2,1,2	30-60s	Colocar as mãos ao lado da cabeça com os dedos abertos de modo a evitar puxar a cabeça

**RETORNO À CALMA**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Duração</b>	<b>Notas</b>
Marcha a volta da sala com alguns movimentos dos membros superiores e inferiores		5 min	Movimentos dos braços a frente, alternados, com ligeira rotação. Movimentos de elevação joelho, chutos e rotações
Alongamentos estático: Gémeos, flexores da coxa,	1	2-3 min	

adutores, peitoral, dorsal e abdominal

<b>Nome do Profissional</b>	Cristina Vicente		
<b>Objetivo</b>	Melhoria da Condição Física	<b>Fase</b>	OPT 1 – Estabilização

### AQUECIMENTO

	Séries	Duração	Notas
	1	15s	Fica no sítio durante 30s
<b>Pirâmide Total:</b> Toque ao lado, adução da perna, elevação do joelho e Abdução da perna	1	5min	Utilizar uma amplitude de movimento segura a condição física do idoso

### CORE E BALANCE

Exercício	Séries	Repetições	Tempo	Descanso	Notas
Gato Camelo	1	6-8	Lento	0s	
Pointer	2	10	10-20s	15-30s	
Down Dog + Urso	2	10	30s	10s	
Rotação da Bacia	1	6-8			
Equilíbrio Unipedal	2	6-8	15s-30s	10s	

### RESISTÊNCIA MUSCULAR E CARDIO

Exercício	Séries	Repetições	Tempo	Descanso	Notas
Agachamento Sumo	3	15-20	2,0,2	30-60s	Com apoio da parede/ou sem apoio
Deslocamentos Laterais	3	15-20	2,0,2	30-60s	
Prancha	3	30 ''	2,0,2	30-60s	Realizar sobre a cadeira
Elevação da Bacia	3	15-20	2,0,2	30-60s	Manter o alinhamento dos pés, evitar o desalinhamento dos joelhos e conservar a estabilidade da cintura escapular
Push Ups Joelhos no Chão	3	15-20	2,0,2	30-60s	Retração da cintura escapular e movimento de extensão do cotovelo controlado
Subir e Descer Degrau	3	30 ''		30-60s	Colocar as mãos ao lado da cabeça com os dedos abertos de modo a evitar puxar a cabeça
Remada Baixa	3	15-20	2,0,2	30-60s	Colocar a bacia apoiada na parede

### RETORNO À CALMA

Exercício	Séries	Duração	Notas
Marcha a volta da sala com alguns movimentos dos membros superiores e inferiores		5 min	Movimentos dos braços a frente, alternados, com ligeira rotação. Movimentos de elevação joelho, chutos e rotações

**AQUECIMENTO**

	<b>Séries</b>	<b>Duração</b>	<b>Notas</b>
	1	15s	Fica no sítio durante 30s
<b>Pirâmide Total:</b> Marcha, Extensão da Perna, Flexão da Coxa e Abdução da Perna	1	5min	Utilizar uma amplitude de movimento segura a condição física do idoso

**CARDIO**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Repetições</b>	<b>Tempo</b>	<b>Descanso</b>	<b>Notas</b>
Caminhada	30´	-	11´ – 11´30´´	0s	

**RETORNO À CALMA**

<b>Exercício</b>	<b>Séries</b>	<b>Duração</b>	<b>Notas</b>
Marcha a volta da sala com alguns movimentos dos membros superiores e inferiores		5 min	Movimentos dos braços a frente, alternados, com ligeira rotação. Movimentos de elevação joelho, chutos e rotações