

Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro

Dissertação de Mestrado

Influência de superfícies instáveis no comportamento das forças reativas do apoio durante exercício de agachamento em idosos

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM GERONTOLOGIA, ATIVIDADE FÍSICA
E SAÚDE DO IDOSO

Tatiana Maria Xavier Duarte

Orientador: Professor Doutor Ronaldo Eugénio Calçadas Dias Gabriel

Co-orientador: Professora Doutora Maria Helena Rodrigues Moreira



Vila Real, 2020

Dissertação de Mestrado

Influência de superfícies instáveis no comportamento das forças reativas do apoio durante exercício de agachamento em idosos



Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 2020

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Professor Ronaldo Gabriel e co-orientadora professora Helena Moreira pelo apoio, disponibilidade, interesse e boa disposição ao longo deste tempo de trabalho.

A todos os meus amigos que demonstraram grande apoio, motivação desde que os conheço e em especial nesta fase.

Aos meus pais e namorado, pelo apoio incondicional e pelo suporte em todos os momentos, por serem as pessoas mais importantes da minha vida, a eles dedico todo o meu empenho e dedicação.

Aos meus avós, que partiram sem me verem concluir esta etapa, por todos os valores, carinho e proteção, por vocês meus queridos!

Agradecer à empresa SAUSPORT pela colaboração e disponibilidade em nos facultar as duas pranchas insufláveis- TOYBOARD- para uso e aplicação deste projeto.

Por fim, à faculdade UTAD- Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, por se revelar um estabelecimento de ensino de excelência e por me fornecer as “ferramentas” necessárias para a minha vida profissional.

A todos, o meu sincero agradecimento.

Tatiana Maria Xavier Duarte

Índice Geral

Índice de Figuras	VI
Índice de Tabelas.....	VII
Índice de Gráficos	VIII
Índice de Abrebiaturas.....	IX
Resumo.....	X
Abstrat.....	XI
Introdução	12
Parte I – Enquadramento teórico	15
1. Contextualização do envelhecimento	15
2. Independência funcional	17
3. As quedas no processo do envelhecimento	19
3.1. Levantamento epidemiológico	21
3.2. Fatores de risco de queda	24
4. Enquadramento do estudo	27
4.1. Equilíbrio	28
4.2. Treino proprioceptivo	32
4.3. Análise do Movimento Humano	33
4.4. Manutenção do equilíbrio em superfícies instáveis	35
4.5. Forças reativas do apoio e o centro de pressão	38
4.6. Validação de instrumentos	42
Parte II - Metodologia.....	48
1. Desenho experimental e estrutura da investigação	48
2. Procedimento metodológico	49
2.1. Instrumentos e procedimentos	49
2.2. Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEA)	50
2.3. Amostragem	51
3. Definição do protocolo.....	52
4. Procedimento estatístico	57

Parte III	58
1. Apresentação dos resultados	58
2. Discussão de resultados	67
Conclusão.....	72
Referências bibliográficas	73
Anexos	81

Índice de Figuras

Figura 1 – Exemplo de um momento de análise da força muscular: (A) referente à articulação do tornozelo; (B) referente à articulação do joelho)	35
Figura 2 Desenho e estrutura da investigação	48
Figura 3- Plataforma de força e prancha <i>Toyboard</i> , imagens retiradas em contexto real do estudo	50
Figura 4 - Valores de referência, relativa à escala de Confiança no Equilíbrio Específica para Atividade (Escala CEEA)	51
Figura 5 – Pesagem feita na balança eléctrica, imagem retirada em contexto real, do estudo	54
Figura 6 – Imagem ilustrativa de um estadiómetro	54
Figura 7 – Aquecimento realizado na bicicleta ergométrica, imagem retirada em contexto real do estudo	54
Figura 8 – Plataforma de força, imagem retirada em contexto real do estudo	55
Figura 9 – Agachamento em piso estável, imagem retirada em contexto real do estudo	55
Figura 10- Prancha <i>Toyboard</i> , imagem retirada em contexto real do estudo	57
Figura 11 – Agachamento em piso instável, imagem retirada em contexto real do estudo	57
Figura 12 – Valores de referência relativos à Escala CEEA (Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para Atividade) de acordo com o questionário aplicado ...	65
Figura 13 - Validação da Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEEA)	81
Figura 14 - Questionário aplicado relativo Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEEA).....	82
Figura 15 - Consentimento de partição	84

Índice Tabelas

Tabela 1 – Caraterização da amostra relativa às caraterísticas antropométricas, comparação entre géneros	59
Tabela 2 – Comportamento da amostra nas duas tarefas experimentais em relação às suas variáveis de análise da estabilidade e confiança no equilíbrio	61
Tabela 3 – Diferença dos valores das variáveis nas duas tarefas em cada um dos géneros.....	63
Tabela 4 – Associação do grau de confiança no equilíbrio com os parâmetros biomecânicos avaliados, com e sem a plataforma <i>Toyboard</i>	66
Tabela 5 - Classificação da obesidade no adulto em função do IMC, segundo a OMS (<i>Organização Mundial de Saúde</i>)	67

Índice de gráficos

Gráfico 1- Proporção da população com 65 e mais anos (percentagem da população total)	22
Gráfico 2 – Média da amostra relativo ao questionário sobre a auto percepção do próprio equilíbrio nas tarefas diárias	64
Gráfico 3 - Total de respostas do questionário	64
Gráfico 4 - Média do questionário sobre o grau de confiança no equilíbrio da amostra, média total e média entre géneros	65

Índice de abreviaturas

OMS- Organização Mundial de Saúde

IMC- Índice de massa corporal

MLSI- Índice de Estabilidade Médio-Lateral

APSI- Índice de Estabilidade Ântero-Posterior

VSI- Índice de Estabilidade vertical

DPSI- Índice de Estabilidade Postural Dinâmica

FRA- Força Reativa do Apoio

SNC- Sistema Nervoso Central

COP- Centro de Pressão

EU- União Europeia

INS- Instituto Nacional de Saúde

EF- Exercício Físico

Resumo

Com o avançar da idade verificam-se alterações, estruturais e funcionais que fazem com que a adaptação ao meio envolvente seja cada vez menor, contribuindo para o aumento do número de quedas na população idosa, sendo este um dos principais problemas inerentes na população idosa.

Neste âmbito realizou-se um estudo baseado na análise das forças reativas do apoio e seus deslocamentos do centro de pressão, avaliando o equilíbrio e a coordenação motora nos idosos. A população foi constituída por 39 indivíduos com uma idade compreendida entre os 60 a 80 anos. Para a obtenção dos dados optou-se pela aplicação de um questionário "*Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale*, relativo à avaliação pessoal de cada participante à cerca da confiança no equilíbrio nas tarefas diárias e, também, a aplicação de um protocolo através da execução de duas tarefas motoras, com base num exercício funcional – o agachamento: (a) a plataforma de força *Kistler modelo 9281b*, utilizada como base de sustentação estável e de registo dos dados de oscilação no desempenho para as duas tarefas motoras; (b) a prancha *Toyboard*, utilizada como base de sustentação instável.

Os resultados mostraram existir diferenças significativas em duas direções das variáveis estudadas: médio-lateral (*MLSI*) e ântro-posterior (*APSI*). No que respeita à média total da amostra para a tarefa 1 (*execução da tarefa em piso estável*) a variável *MLSI* (não normalizado) contém um valor de 16,90 ($SD \pm 5,73$) para a tarefa 2 (*execução da tarefa em piso instável*) a mesma variável apresenta um valor de 14,00 ($SD \pm 4,62$). A variável *APSI* (não normalizado), para a tarefa 1 (*execução da tarefa em piso estável*) contém um valor médio de 10,13 ($SD \pm 2,25$) e para a tarefa 2 (*execução da tarefa em piso instável*) um valor médio de 9,83 ($SD \pm 2,23$).

Através dos resultados obtidos os valores de FRA em piso instável apresentam valores de oscilação menores que em piso estável. O exercício realizado em superfície instável é uma tarefa complexa e exigente que obrigada o executante adotar estratégias, como a diminuição da variabilidade do seu comportamento, como forma de manter a estabilidade durante a realização do exercício. Assim concluímos que a utilização de bases instáveis contribuem para as melhorias nos níveis da coordenação e concentração e aperfeiçoamento dos estímulos proprioceptivos necessários para reagir a perturbações externas.

Palavras-chaves: Centro de pressão; Equilíbrio dinâmico; Idoso; Propriocepção; Risco de queda.

Abstrat

As age advances, structural and functional changes occur that make adaptation to the environment less and less, contributing to an increase in the number of falls in the elderly population, which is one of the main problems inherent in the elderly population.

In this context, a study was carried out based on the analysis of the reactive forces of support and their displacements from the pressure center, evaluating balance and motor coordination in the elderly. The population consisted of 39 individuals aged between 60 and 80 years. To obtain the data, we opted for the application of a questionnaire "Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale, related to the personal assessment of each participant about the confidence in the balance in daily tasks and also the application of a protocol through the execution of two motor tasks, based on a functional exercise - the squat: (a) the Kistler model 9281b force platform, used as a stable support base and to record performance fluctuation data for the two motor tasks; (b) the Toyboard, used as an unstable support base.

The results showed that there are significant differences in two directions of the studied variables: mediolateral (MLSI) and anteroposterior (APSI). Regarding the total sample mean for task 1 (execution of the task on a stable floor), the MLSI variable (non-normalized) contains a value of 16.90 (SD \pm 5.73) for task 2 (execution of the task in unstable floor) the same variable has a value of 14.00 (SD \pm 4.62). The APSI variable (non-normalized), for task 1 (task execution on a stable floor) contains an average value of 10.13 (SD \pm 2.25) and for task 2 (task execution on unstable floor) a value mean of 9.83 (SD \pm 2.23).

Through the results obtained, the FRA values on unstable ground show lower oscillation values than on stable ground. The exercise performed on an unstable surface is a complex and demanding task that requires the performer to adopt strategies, such as reducing the variability of his behavior, as a way to maintain stability during the exercise. Thus, we conclude that the use of unstable bases contributes to improvements in the levels of coordination and concentration and improvement of the proprioceptive stimuli necessary to react to external disturbances

Keywords: Pressure center; Dynamic Balance; Old man; Proprioção; Risk of falling.

Introdução

Este trabalho de dissertação, elaborado no âmbito do mestrado em Gerontologia, Atividade Física e Saúde no Idoso projeta o estudo sobre a influência que as superfícies instáveis causam no comportamento das forças reativas do apoio durante a realização de um exercício funcional - o agachamento, em idosos. O agachamento é um movimento que envolve os grandes grupos musculares (medula espinhal, quadricípites, glúteos e abdominais) sendo este, bastante utilizado na área da reabilitação sob forma de observação e análise do movimento. (Soares, Granja, Machado, 2015).

A realização de exercícios de agachamentos, em superfícies instáveis, é uma forma adicional aos tradicionais métodos de treinos funcionais realizada em superfícies instáveis. A utilização deste tipo de superfícies tem como objetivo evidenciar o maior incremento da atividade muscular aliado a uma maior dificuldade de realização dos exercícios, imposta pela instabilidade da superfície. Este tipo de exercício permite o desenvolvimento do equilíbrio dinâmico, uma vez que é necessário que o executante equilibre o corpo durante um movimento de uma forma coordenada.

Acreditamos que seja oportuna a realização desta investigação, visto que com o avançar da idade, ocorrem modificações estruturais e funcionais que fazem com que a adaptação ao meio envolvente seja cada vez menor, contribuindo para o aumento do número de quedas na população idosa.

O fenómeno de envelhecimento tem suscitado um enorme interesse nos investigadores científicos. (Lage, 2005). Muitos são os problemas associados ao envelhecimento assim como as consequências que advêm. O envelhecimento populacional e as consequências decorrentes deste fenómeno, como o predomínio de múltiplas patologias, podem conduzir o idoso à condição de dependência, o que leva à redução da qualidade de vida e a baixa auto-eficácia do idoso em realizar as atividades do dia-a-dia.

Com o avançar da idade, ocorrem múltiplos sintomas, como: vertigens, tonturas, zumbido, alterações do equilíbrio corporal, distúrbios da marcha, que levam ao aumento da ocorrência de quedas. O aumento progressivo de casos

de incapacidade subsequentes ao processo de envelhecimento suscita uma reflexão sobre a forma como o exercício físico pode contribuir de forma gradual, para possíveis medidas de prevenção, de modo atenuar o número crescente de quedas e lesões associadas, de forma a permitir a independência da pessoa idosa por mais tempo possível. Em seguimento, Ribeiro et al., (2008), afirmam que a queda ocorre de forma bastante frequente, e pode ser bastante limitante na vida da pessoa idosa, decorrente da diminuição das capacidades motoras que ocorrem com o avançar da idade.

A capacidade funcional no idoso é das grandes habilidades que garantem a qualidade de vida nesta população, é expressa por meio da independência funcional (habilidade para executar tarefas do cotidiano) e autonomia funcional (capacidade de decidir, executar tarefas), sem que seja necessário auxílio. (Gasparotto, Falsarella, & Coimbra, 2014)

É necessário que a pessoa idosa tenha um auto controlo no equilíbrio da mesma forma, a percepção das suas capacidades de reação perante forças desestabilizadoras em relação ao espaço. Deste modo, Spirduso et al., (2005), sustentam que a prática do treino propriocetivo possibilita a melhoria e a rapidez de resposta face aos estímulos provocados. Desta forma, se existirem situações que coloquem o idoso em pequenos desequilíbrios, o corpo terá uma rápida reação face ao estímulo e a articulação terá a capacidade de suportar toda a carga até que o movimento seja corrigido. É importante que haja uma consciência corporal, para que todos os movimentos possam ser coordenados e precisos tendo em conta a postura.

As diversas alterações que ocorrem relativa à idade e ao processo de lentificação cognitiva e motora fazem com que haja uma alteração significativa no padrão da marcha e controlo motor, mesmo numa posição estática. Assim, torna-se importante compreender os mecanismos da aquisição do equilíbrio, de maneira a compreender os aspetos relacionados com o campo gravitacional.

Surge assim, o campo da biomecânica uma área de conhecimento direcionada para o estudo das forças que atuam sobre o comportamento humano. (Winter, 1995)

Segundo as leis da biomecânica, o ato motor requer a superação de força externa e capacidade de subcarga (Winter, 1995). Os pés são componentes estruturais de elevada importância no corpo humano, visto que comportam a sustentação do peso total do corpo. A sua análise de comportamento mediante forças externas, que causem desequilíbrio torna-se relevante.

Neste contexto, delineou-se como questão de investigação: qual a quantidade de desequilíbrio que uma superfície instável causa no comportamento reativo do apoio e de que forma poderá contribuir para minimizar o risco de queda nos idosos?

Este estudo pretende analisar a variação do comportamento biomecânico das forças reativas do apoio, realizado na plataforma de força, através de um exercício funcional - o agachamento - em duas tarefas motoras realizadas numa superfície estável e instável. Os objetivos cruciais são, perceber quais as alterações de equilíbrio que ocorrem durante as duas tarefas e analisar o movimento e o grau de instabilidade que a prancha - *Toyboard*, plataforma instável, causa.

Parte I

1. Contextualização do envelhecimento

O envelhecimento faz parte do ciclo de vida do ser humano. Sendo considerado um fenômeno universal, onde suscitou o interesse e a discussão tornando-se uma questão estudada cientificamente a nível mundial, pela compreensão das suas causas e efeitos, assim como a melhor forma de atenuar as suas consequências.

Tanto os países desenvolvidos, como os países em desenvolvimento defrontam-se com a realidade de um país envelhecido, com tendência evolutiva e gradual. Spar & Rude, (2005), afirmam que o envelhecimento está associado a um conjunto de alterações biológicas, psicológicas e sociais que ocorrem ao longo da vida. São consideradas pessoas idosas, homens e mulheres com idade igual ou superior a sessenta e cinco anos, cuja idade da reforma constitui uma referência para o estado de velhice.

Envelhecer ocorre de forma invertida do processo inicial do desenvolvimento humano. Quando o desenvolvimento alcança o seu auge, verifica-se uma redução gradual das capacidades e competências ao nível psíquico e ao nível físico: é a involução, em contraposição com a evolução que a antecedeu. (Barreto, 2017)

O envelhecimento pode ser definido como, um processo irreversível onde as alterações físicas e psicológicas vão sendo cada vez mais visíveis sendo estes apontados como, os principais indicadores para o estado de velhice. É impossível datar o começo do envelhecimento, ou afirmar a que nível o processo de envelhecimento se encontra, seja ele de forma biológica, psicológica ou sociológica, pois a sua velocidade e gravidade variam de indivíduo para indivíduo. (Cancela, 2007)

Na ótica de Moniz (2003), o processo de envelhecimento é encarado como sendo multifatorial e multidimensional. Este processo é universal, contudo varia de indivíduo para indivíduo e faz parte da natureza do seu ciclo de vida. Tais alterações são filadas através de um processo de transformação

gradual, que ocorre de forma lenta, complexa e dinâmica. Tudo este processo tem início à nascença até ao fim do ciclo de vida. (Araújo et al, 2009)

O processo de envelhecimento não pode ser definido unicamente por parâmetros cronológicos, mas sim como um todo, englobando o estado físico, cognitivo, funcional e de saúde. É inevitável que as alterações e modificações ocorridas durante o processo de envelhecimento levem ao surgimento de algumas perdas ao nível funcional. (Rocha & Pacheco, 2013)

Para Austad (1997), o envelhecimento é a deterioração progressiva de quase toda a totalidade das funções do organismo durante o tempo. É entendido como a consequência da passagem do tempo, ou como o processo cronológico pelo qual o indivíduo se torna mais velho. O fenómeno de envelhecimento é medido através de fatores ambientais, comportamentais, genéticos, pelo estilo de vida que cada pessoa tem ao longo da vida, o que pode adiantar ou atrasar o ritmo de envelhecimento de acordo com o nível de stress, prática de atividade física e o bem-estar físico e psicológico. As alterações originadas pelo processo de envelhecimento procedem de fatores internos (genéticos, psicológicos e biológicos) e de fatores externos (sociais, ambientais e comportamentais), sendo estes os fatores que determinam a velocidade de envelhecimento. (Botelho, 2007)

Apesar de muitas investigações e definições acerca do envelhecimento, ainda não existe uma definição ou teoria uniformemente aceite, que explique as suas causas e efeitos, cientificamente demonstrados. (Figueiredo, 2007) Desta forma, o envelhecimento deve ser pensado numa perspetiva positiva, centrado nas características da pessoa que envelhece e nas possíveis medidas de prevenção para que as perdas não sejam acentuadas. (Paúl, 2005)

Neste âmbito, surge o campo da *Gerontologia*, como conhecimento científico, onde o objetivo, é prever medidas e selecionar possíveis problemas psicológicos e físicos da pessoa idosa, permitindo uma inter-relação com as incapacidades e dependências do idoso de modo a diminuir o impacto que estas possam ter, mais tarde, na saúde do idoso. Couvreur (2001).

2. Independência funcional

O envelhecimento humano é parte integrante do ciclo biológico da vida, constituindo-se como um conjunto complexo de alterações morfológicas e funcionais num processo contínuo e irreversível de desorganização orgânica no ser humano (Maciel & Guerra, 2007).

Com uma sociedade cada vez mais envelhecida, é primordial focar a atenção na problemática contextual de um envelhecimento saudável, ativo e responsável. Uma população idosa, com um nível baixo de capacidade funcional conduz não só para um problema de saúde individual, mas também para a elevada necessidade por parte dos cuidados de saúde de se reorganizarem de forma a encontrarem soluções face à problemática. Os custos da incapacidade funcional nos idosos são avultados, sendo urgente determinar meios de atuação necessários a uma resolução efetiva dos problemas inerentes às incapacidades.

Segundo Brown, Hussain, 1991, (citado por Guimarães et al., 2004), a capacidade funcional surge como um novo paradigma da saúde, particularmente um valor ideal para que, o idoso possa viver de forma independente, e seja capaz de realizar as atividades básicas diárias como: tomar banho, vestir, comer, tomar a medicação. A capacidade funcional é um dos mais importantes marcadores do envelhecimento bem-sucedido, e conseqüentemente da qualidade de vida do idoso. A perda dessa capacidade está associada à fragilidade, dependência, institucionalização, aumento do risco de queda, elevadas debilidades na sua mobilidade e conseqüentemente à morte. Tudo isto traz elevadas complicações e custos a nível da saúde. Coelho & Burini, 2009, reforçam a ideia, de que a capacidade funcional pode ser definida como a destreza de um indivíduo poder cuidar de si, desempenhar as tarefas de cuidados pessoais de forma adaptado ao meio envolvente, assegurando uma vida independente e autónoma.

Deste modo a capacidade funcional pode ser representada como a capacidade de um indivíduo em realizar as atividades diárias de vida sem dificuldades, para além de estas estarem associadas às alterações clínicas provocadas pelo envelhecimento. O declínio das capacidades funcionais estão

associadas à diminuição do equilíbrio, que por sua vez faz aumentar a predisposição para a origem da queda. A autonomia e independência do idoso serão reduzidas, deste modo serão incapazes de corrigir os seus deslocamentos e postura do corpo em relação ao espaço (Guimarães et al., (2004). Em sequência, Alves et al, (2008), asseguram que definir e medir a incapacidade funcional não é um tarefa fácil, devido à sua complexidade, ao seu carácter dinâmico e multidimensional, que engloba aspetos variados como a limitação funcional, a deficiência e as patologias associadas.

Muitos autores usam o termo de senescência para se referir à diminuição da capacidade funcional dos organismos, outros asseguram esta denominação para o estágio funcional das células. Deste modo, pode-se abordar uma variável em análise ao envelhecimento, que é a idade biológica. À medida que a idade avança, a capacidade funcional, degrada-se, a um determinado ritmo individual, o que segundo Carvalho, (2013) "...contribui para a diminuição das probabilidades de sobrevivência à medida que se ganha mais idade". A idade biológica está relacionada com o envelhecimento do organismo associando-se às condicionantes genéticas do indivíduo, contudo estas podem ser influenciadas pelos estilos de vida e pelo ambiente de cada indivíduo. É incontestável que a velhice causa uma redução da capacidade funcional, ou seja, o idoso reduz a capacidade biológica de autorregulação, de adaptação ao meio e aos obstáculos de vida que possam surgir.

Ainda ligado à dimensão biológica do envelhecimento está o conceito de idade funcional, que segundo Neri (2001), define-se pelo grau de conservação do nível da capacidade adaptativa, em comparação a idade cronológica. Tendo como base a anterior definição, associa-se idade funcional ao conceito de independência funcional. Este termo indica a possibilidade de um idoso satisfazer as suas necessidades básicas com autonomia e independência, abdicando de um cuidador.

A manutenção e a preservação da capacidade funcional são aspetos a desenvolver, de maneira a poder prolongar o maior tempo possível a independência da pessoa idosa (Guimarães et al., 2004) Torna-se pertinente evidenciar que a diminuição ou a perda da capacidade funcional, pode não

abranger todos os domínios de um indivíduo, ou seja, a diminuição da capacidade física de um idoso no desempenho das atividades de vida diária, não significa que este também tenha perdido as suas capacidade cognitivas e emocionais.

Para todos os idosos que iniciem ou mantenham a sua participação em atividades físicas é necessário a criação de atividades que lhes propiciem o bem-estar. Não existe idade para aprender novos movimentos, apenas é necessário adaptar o EF às características e possibilidades de cada um, ao seu grau de patologia, mobilidade e autonomia. Quando falamos em benefícios do exercício, estamos a referir à prática sistemática, controlada e adaptada ao estado de saúde e condição física de cada um, de forma a não subcarregar excessivamente o sistema locomotor passivo e o sistema cardiovascular. (Paúl, C. Ribeiro, O. 2013)

3. As quedas no processo de envelhecimento

Com o envelhecimento, o controlo postural é posto em causa. É acompanhado pelas alterações que podem ir desde a instabilidade até a ocorrência de quedas.

O processo de envelhecimento promove modificações no corpo. No caso do idoso é comum identificar parâmetros reduzidos da massa muscular que reduzem a força, assim como a densidade óssea, enfraquecendo o componente esquelético do indivíduo tornando-o frágil, refletindo-se na postura e na forma de caminhar. São fatores que facilitam a ocorrência de uma queda. (Gasparotto, Falsarella, & Coimbra, 2014)

Uma queda pode ser definida como qualquer situação em que o corpo cai, de forma não intencional, no chão ou em qualquer outro plano inferior ao qual se encontra (Lopes et al., 2009).

As quedas são acidentes recorrentes ao longo da vida. Contudo, a prevalência, o impacto e as circunstâncias que estão na sua origem não são de

todo iguais em todas as faixas etárias. As crianças e os atletas, por exemplo, caem frequentemente, mas os idosos apresentam uma suscetibilidade muito maior para sofrer lesões do que outros, o que faz com que estes acontecimentos constituem um grave problema (Rubenstein, 2006). O mesmo autor afirma que recuperar de uma queda, numa fase mais avançada de vida constitui um processo mais complexo sendo que neste período de recuperação o idoso encontra-se mais fragilizado, com maiores limitações físicas e psicológicas e por isso com grande probabilidade aumentar sentimentos de hesitação e ansiedade relativas ao medo de cair.

De acordo com Carter et al., (2001) citado por Paúl, C. Ribeiro, O. (2013), as quedas estão associadas a consequências psicológicas. O medo de cair e de caminhar sem ajuda provoca ansiedade, perda de confiança e isolamento social. Neste sentido, a perda de autoconfiança e de autorrestrrição de atividade física vai, induzir uma maior debilidade e uma menor aptidão física, tudo culminado na perda de mobilidade, independência e qualidade de vida.

O medo de cair é descrito como um sentimento de grande inquietação, o que leva à pessoa a ter uma elevada perspectiva de perigo seja ele, aparente ou imaginário, sobre as quedas influenciado de forma negativa a vida do idoso (Costa, Santos, Castro, & Bastone, 2009). Estudos associam o medo de cair como a baixa autoeficácia e falta de confiança. Pessoas com autoconfiança são capazes de superar situações desafiadoras realizando tarefas e estratégias para vencer os seus obstáculos. Pessoas com pouca autoestima focam-se no medo e nas suas limitações, que leva à diminuição do desenvolvimento das suas habilidades motoras (Costa, Santos, Castro, & Bastone, 2009). Em consequência, o medo de cair acarreta um impacto negativo no bem-estar físico e funcional dos idosos, isto explica a prevalência do estilo de vida sedentária, que leva à redução da mobilidade e do equilíbrio. (Scheffer et al., 2008)

O medo de cair tem consequências negativas no bem-estar físico e funcional dos idosos, no aumento do grau de dependência e incapacidade de realizar as suas tarefas do dia-a-dia. Isto pode explicar o elevado estilo de vida

sedentária que se verifica na população idosa. O sedentarismo leva à diminuição da mobilidade e do equilíbrio e com isso aumenta o risco de queda. É um ciclo, onde consta o risco de queda, o deficit de equilíbrio, mobilidade e declínio funcional. (Costa, Santos, Castro, & Bastone, 2009)

A ocorrência de uma queda, pode ser o primeiro sinal de um problema de saúde ainda não identificado. Em consequência, quedas recorrentes podem ser apontadas como um indicador de declínio na capacidade funcional do idoso. (Lopes et al., 2009) Da mesma forma, Granacher, Muehlhaver, Gollhofer, Kressing & Zahner, (2011), afirmam que as quedas levam à redução da qualidade de vida, bem como o declínio das funções físicas e cognitivas. A inatividade associada ao envelhecimento leva à diminuição da atividade muscular e, conseqüentemente, à perda do tecido muscular, diminuindo a adaptação a novas situações.

A falta de controlo postural, de estabilidade nos movimentos voluntários e de reação a perturbações externas, são apontados como os elementos cruciais para a ocorrência de quedas. A manutenção do controlo postural, apesar de parecer uma tarefa simples, necessita da integração do sistema sensorial nervoso e músculo-esquelético de maneira a que o centro de massa corporal mantenha-se dentro da base de suporte e dos limites de estabilidade. (Guerra, R. O. (2006)) Na mesma base de pensamento Alves, Leite, & Machado, (2008), especificam que o declínio muscular não é uniforme em todas as regiões corporais. A diminuição da força com a idade, é feita de forma mais rápida e mais acentuada nos membros inferiores do que nos membros superiores.

3.1. Levantamento epidemiológico

Existe uma modificação no perfil demográfico, a população encontra-se cada vez mais envelhecida. O aumento gradual da esperança média de vida, o progressivo ajustamento das idades de reforma, a transição gradual da população em idade ativa para o grupo dos inativos pensionistas, entre outros,

são dos principais fatores, em termos estruturais, da progressiva inversão da própria pirâmide etária. (Paúl, C. Ribeiro, O. 2013)

Portugal tem apresentado um processo de envelhecimento demográfico contínuo, resultado do declínio da fecundidade e do aumento do índice de longevidade, relativo ao aumento da esperança de vida. A diminuição de fecundidade é um fator explicativo do envelhecimento na base da pirâmide, contribuindo para o aumento do índice de dependência. (Paúl, C. Ribeiro, O. 2013)

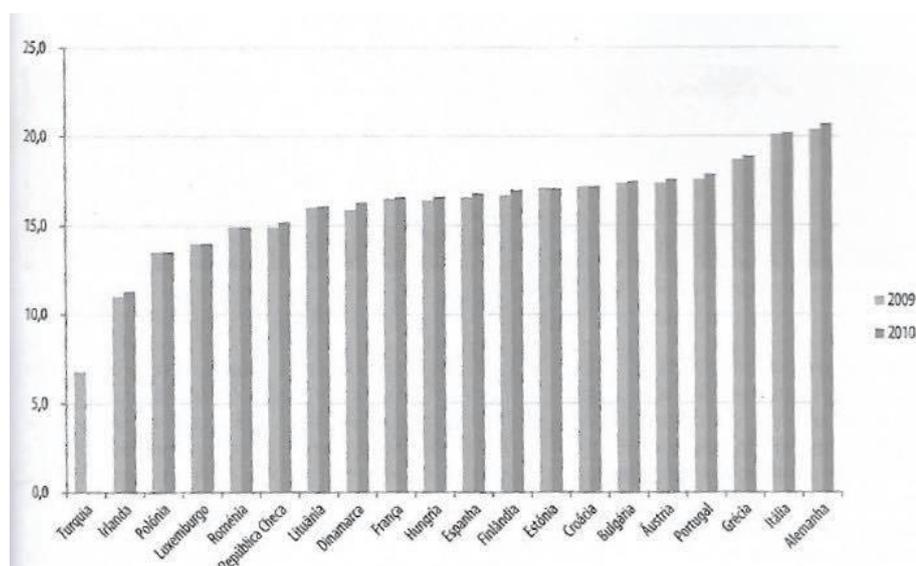


Gráfico 1- Proporção da população com 65 e mais anos (percentagem da população total)

De acordo com o gráfico 1, o processo de envelhecimento demográfico não é, apenas um fenómeno português. As características atuais e os cenários já perspetivados apontam para tendências precisas: “o número de pessoas idosas vai aumentar de forma acentuada, quase que duplicará, aumentado de 85 milhões em 2008 para 151 milhões em 2060 na EU. O número de idosos com uma idade compreendida entre os 80 anos e mais, encontra-se perspetivado para um elevado aumento, quase triplicado de 22 milhões em 2008 para 61 milhões em 2060.” (DGECFIN, 2009)

Associado ao processo de envelhecimento demográfico, aparece o sistema público de saúde. A maior longevidade implica maiores necessidades

de cuidados de saúde, assim como o crescente aumento das doenças crónicas degenerativas e a ocorrência de quedas nesta faixa etária. (Siqueira et al., 2007).

Dados epidemiológicos apontam para uma percentagem significativa (cerca de 30%) de pessoas com sessenta e cinco anos ou mais sofrem pelo menos uma queda por ano (Machado et al., 2009; Pinheiro et al., 2010; Rubenstein, 2006). Em seguimento Couvreur, (2001), afirma que nos países desenvolvidos cerca 30% das quedas resultam de uma grave lesão que requer especial atenção médica, cujos custos de saúde são demasiados elevados, posto isto surge a grande necessidade de implementação de programas para prevenção para a queda.

As quedas são um dos maiores problemas inerentes à população idosa. A esta problemática, está associada a elevada taxa de mortalidade e morbilidade. Segundo o INS (*Instituto Nacional de Saúde*), a taxa de mortalidade por ocorrência de quedas na EU (União Europeia) é a mais elevada comparada a outro tipo de lesões. Dos 27 países da EU ocorreram perto de 40.000 mortes de pessoas idosas devido à ocorrência de quedas. Muitos idosos caem sozinhos e não solicitam apoio de terceiros, nem dão conhecimento da sua ocorrência, pelo que muitos destes eventos poderão não estar contabilizados nas estatísticas.

Em Portugal, 15% dos acidentes, com origem na queda, ocorrem em pessoas com mais de sessenta e cinco anos, sendo três vezes mais frequente a queda no sexo feminino do que no sexo masculino. Isto traz elevados custos a nível de saúde e cuidados hospitalares. No que diz respeito ao impacto a nível humano, estima-se que 20% a 30% das quedas correspondem a uma taxa de mortalidade de 40%, o que contribuiu para o aumento da taxa de incapacidade da população idosa, dos quais apenas 15% recuperaram, mas não na sua totalidade. EUNESE

Tais acontecimentos promovem um sério problema a nível da saúde pública. As questões relacionadas com o envelhecimento abriram um novo campo de debate nas políticas sociais. Este processo dá origem a novas dificuldades financeiras do sistema de pensões do mesmo modo o sistema

público de saúde. A maior longevidade implica maiores necessidades de cuidados de saúde. (Paúl, C. Ribeiro, O., 2013)

3.2. Fatores de risco de queda

Uma queda é um acontecimento complexo proveniente de vários fatores que interagem sobre si, de forma dinâmica. Apesar de a literatura apontar uma larga lista de fatores de risco para ocorrência de queda, nem todos têm a mesma influência. Porém, quanto maior for os fatores de risco a que uma pessoa esteja exposta, maior a probabilidade de cair ou sofrer uma lesão. (Pinheiro et al., 2010)

Huang et al., (2003) define fatores de risco, como características inerentes ao sujeito, ambiente ou contexto no qual se encontra inserido originando uma possível queda. A maioria dos autores divide os fatores de risco em dois grupos: *intrínsecos* e *extrínsecos*. Em enquadramento, Carter et al., (2001), aponta como fatores de risco intrínsecos, todos aqueles que são relativos ao sujeito, no sentido de uma suscetibilidade individual. Ou seja, fatores de risco intrínsecos são todos aqueles que são inerentes a cada individuo resultado de alterações do próprio processo de envelhecimento, doença ou medicação (Steinweg (1997), citado por Guelich (1999)). Em contrapartida os fatores de risco extrínsecos são descritos, como características relativas ao ambiente e as atividades aí envolvidas, que poderá resultar na probabilidade de ocorrência de queda.

Dos muitos diversos fatores do risco de queda, que se encontram devidamente identificados na literatura optamos por abordar aqueles, que no seguimento da análise deste trabalho revelem associações consistentes relativas à ocorrência de queda no idoso.

i. Idade e Sexo

À medida que a idade avança a prevalência do risco de queda aumenta, através do declínio funcional, fazendo com que os idosos fiquem mais propensos a cair. Das diversas alterações funcionais podem-se destacar, a

alteração na marcha, a capacidade em manter o equilíbrio assim como o decréscimo do tempo de reação perante obstáculos. (Greany & Di Fabio, 2010; Rubenstein, 2006).

Entre géneros existem diferenças. Segundo a literatura, no sexo feminino é onde ocorre o maior risco de lesão associada à queda. No entanto, no sexo masculino é onde acontece o maior número de quedas fatais, razão pela qual existe um número acrescido de co morbilidades do que no sexo feminino da mesma idade. A biologia parece interferir neste aspeto, particularmente porque a resistência óssea e a densidade muscular diminuem consideravelmente nas mulheres após a menopausa. (Greany & Di Fabio, 2010)

ii. Medo de cair

O medo de cair é mais comum nas mulheres e aumenta com a idade. Este fenómeno pode ocorrer após uma ou mais quedas, mesmo não existindo lesão física associada. (Pinherio et al., 2010). Como já foi referido anteriormente, as consequências que advêm do medo de cair passam por diferentes estados, como: diminuição da auto-eficácia e redução da interação social, restrição do nível de atividade, perda de autonomia, confusão, depressão que leva a conseqüente diminuição da qualidade de vida (Pinherio et al., (2010); Costa, Santos, Castro, & Bastone, (2009). De igual forma, a marcha também é afetada, fica mais lenta, com tempos de apoio dos dois pés mais prolongado, onde a elevação dos pés da base de suporte é menor. A rigidez corporal é resultado do medo, dado que os idosos adotam auxiliares de marcha, cuja finalidade de se sentirem com mais segurança. Assim sendo, a forma como a queda ocorre pode influenciar o seu desenvolvimento e o tempo de duração (Lopes et al.,2009). Desta forma, o medo de cair, não é um fenómeno constante no tempo, pelo que surge a necessidade de ser monitorizado.

iii. Fraqueza muscular

A força muscular é fundamental para manter a estabilidade corporal e recuperação do equilíbrio após a ocorrência de um eventual episódio de

escorregar ou tropeçar. Consequentemente os idosos com fraca força muscular têm maior dificuldade em compensar os desequilíbrios sem cair. (Rubenstein, 2006)

O facto de a pessoa idosa apresentar dificuldades a caminhar sem apoio ou mesmo ser incapaz de se levantar de uma cadeira sem usar o auxílio dos braços, pode indicar fraqueza muscular ou mesmo mudanças drásticas na coordenação e mesmo no próprio equilíbrio (Ganze et al., 2007). Isto reflete o consequente aumento risco de queda.

iv. Problemas cognitivos

Para um bom desempenho durante a marcha e na realização de outras tarefas é primordial preservar vários domínios da cognição, tais como: a percepção visual e espacial, capacidade de decisão, atenção e a integração sensoriomotora. (Grany & Di Fabio, (2010). Estas capacidades interferem na forma como o indivíduo desempenha as suas atividades diárias, pelo que só a coordenação de todas estas competências permitem uma interação mais eficaz da pessoa idosa com o meio envolvente. Deste modo, Grany & Di Fabio, (2010), afirmam que existe uma relação entre o desempenho cognitivo e o desempenho funcional, sendo que as limitações nas capacidades cognitivas se traduzem frequentemente em desempenhos funcionais menos eficazes.

v. Medicação

O envelhecimento faz-se acompanhar por um aumento de doenças crónicas, que leva a uma complexa ingestão de medicamentos de forma a controlar os seus efeitos. A literatura identifica alguns grupos de medicamentos como sendo importantes fatores no risco para a ocorrência de quedas nos idosos, particularmente em medicamentos, como: benzodiazepinas, antidepressivos, anti convulsivantes, antiarrítmicos de classe I e anti hipertensores (Agostini & Tinetti, (2002); Pinheiro et al., (2010).

De um modo geral, são medicamentos que podem causar alterações do estado de consciência (sonolência, confusão), brade arritmias, instabilidade postural, relaxamento e fraqueza muscular. Apesar dos resultados encontrados na literatura, não serem consistentes em relação à importância de cada um

destes fármacos, alguns autores afirmam que o facto de tomar quatro ou mais fármacos diferentes aumenta a probabilidade de ocorrência de queda e contribuiu de forma gradual para os distúrbios cognitivos e medo de cair. (Coutinho & Silva, 2002)

vi. Obstáculos ambientais

Os obstáculos ambientais podem contribuir para aumentar o risco de queda através de três mecanismos essenciais: a obrigação da pessoa adotar posições exageradas ou em desequilíbrio; levar a pessoa a escorregar ou a cair ou se forem colocadas sobre estas uma carga que possivelmente não suportam. Tudo isto depende da interação do idoso perante os desafios do meio envolvente. (Rubenstein, 2006)

Os principais obstáculos encontrados em casa são os tapetes, piso degradado ou desnivelado, degraus irregulares, pouca iluminação, corrimãos inseguros, passeios à volta de casa irregulares e escorregadios, entre outros. No que se refere aos espaços públicos, os maiores obstáculos passam por passeios inseguros, iluminação pobre e pisos irregulares (WHO, 2007). Assim sendo, é provável que a primeira queda esteja relacionada com os obstáculos ambientais mencionados, porque a partir do primeiro episódio de queda as pessoas ficam mais conscientes do risco que correm protegendo-se mais em relação ao meio, adaptando o seu comportamento. (Northridge et al., 1995)

4. Enquadramento do estudo

O envelhecimento humano é parte integrante do ciclo biológico da vida, constituindo-se como um conjunto complexo de alterações morfológicas e funcionais contidas num processo contínuo e irreversível de desorganização orgânica. Tal processo leva a modificações e desgaste nos diversos sistemas funcionais. (Maciel & Guerra, 2007) Neste sentido Guerra (2006), reforça a ideia de que através do aumento do número de idosos, ocorre também o aumento das diversas patologias decorrentes com o avanço da idade. Estas

patologias levam a disfunções em vários órgãos nos idosos, tais como os distúrbios da postura e do equilíbrio.

O equilíbrio corporal é um processo automático e inconsciente que possibilita ao indivíduo resistir às influências de desestabilização da gravidade permitindo mover-se livremente no meio envolvente (Guerra, 2006). Apesar de parecer uma tarefa simples, manter o equilíbrio corporal torna-se um grande desafio para o corpo humano, pois este deve ser capaz de adaptar o equilíbrio em situações estáveis (*equilíbrio estático*) e ao mesmo tempo ser suficientemente ágil e rápido para permitir a rápida iniciação do movimento, sem perder a estabilidade (*equilíbrio dinâmico*). (Czaprowski et al., 2014) O mesmo autor afirma, que o tempo de movimento e o tempo reagir perante uma força desestabilizadora são variáveis de intervenção de grande importância, pois ambos sofrem um declínio com o avançar da idade, aumentando a incidência do risco de queda.

Duarte et al., (2004) afirmam que para corrigir os problemas de controlo de equilíbrio é necessário, primeiramente identificar onde se encontra as grandes dificuldades. Neste contexto, este trabalho pretende analisar a variação do comportamento biomecânico das forças reativas do apoio feito numa plataforma de força, através de tarefas motoras, sendo estas executadas numa superfície estável e instável. Tudo isto pode ser útil, para compreender as alterações de equilíbrio e coordenação da pessoa idosa em tarefas dinâmicas e a forma como se comportam perante a execução das mesmas.

4.1. Equilíbrio

Com o avançar dos anos, o organismo humano passa por um processo natural de envelhecimento que causa modificações funcionais e estruturais. Com isto, as vias responsáveis pela manutenção do equilíbrio postural sofrem alterações trazendo um impacto negativo na vida do idoso (Ruwer, Rossi, & Simon, 2005). Emery et al., (2005), definem equilíbrio como a capacidade de manter o corpo dentro do centro de gravidade, sobre a sua base de suporte com oscilações mínimas e máximas de estabilidade.

Da mesma forma, Spirduso et al., (2005), citado por Paúl, C. Ribeiro, O. (2013), definem equilíbrio, como a capacidade em manter o corpo na sua base de sustentação. Caracteriza-se pela utilização de informações internas e externas, com o propósito de reagir a perturbações da estabilidade e ativar os músculos para trabalharem coordenados, antecipando as alterações do equilíbrio.

Segundo Lord et al., (2001), para manter o equilíbrio e a estabilidade corporal, o corpo necessita de coordenar quatro sistemas principais, são eles: somatossensorial, visual, vestibular e musculoesquelético. Desta forma, o corpo deverá ser ágil para reagir e responder às diferentes reações geradas pelo centro de gravidade. De acordo com a *Teoria dos Sistemas Dinâmicos*, o controlo postural resulta da interrelação complexa dos sistemas corporais que atuam de forma conjunta para controlar a posição do corpo no espaço. A organização desses sistemas, é determinado pela natureza da tarefa e pelo ambiente em que é realizado. (Faria, Machala, Dias, & Marcos, 2003).

Neste seguimento, Faria, Machala, Dias, & Marcos, (2003), asseguram que os principais sistemas corporais que participam no controlo postural são: o sistema sensorial e nervoso. O *sistema sensorial* fornece informações sobre a posição e trajetória do corpo no espaço. Todas estas informações são fornecidas através do sistema visual, vestibular e somatossensorial. Eis as suas designações:

- Visual – promove informações sobre a posição e o movimento da cabeça em relação aos objetos e o que se encontra à volta. Com a idade, ocorre a diminuição da sensibilidade visual, tal como a perceção. (Faria, Machala, Dias, & Marcos, 2003)
- Vestibular – fornece ao sistema nervoso central (SNC), informações estáticas e dinâmicas sobre a posição e o movimento da cabeça em relação à gravidade. Possibilita respostas compensatórias em caso de desequilíbrio e a manutenção postural. Contudo com o avançar da idade, decorrem mudanças

relativas ao reflexo vestibulo ocular. (Faria, Machala, Dias, & Marcos, 2003)

- Somatosensorial – é responsável pela informação chegar ao sistema nervo central (SNC), a posição e o movimento do corpo no espaço em relação à superfície de suporte. A informação somatosensorial é obtida através dos proprioceptores articulares e musculares, contudo com o avançar da idade existe um declínio das mesmas. (Faria, Machala, Dias, & Marcos, 2003)

No que se refere ao *sistema nervoso central (SNC)*, a principal função é transmitir as entradas sensoriais captadas através do meio envolvente, de maneira a produzir a melhor resposta para determinadas situações. Porém, com a idade prevalece um baixo processamento da informação e consequentemente aumenta o tempo de latência nas respostas automáticas posturais entre 20 a 30 milissegundos. (Faria, Machala, Dias, & Marcos, 2003)

Na maioria das situações a ocorrência de uma queda tem origem numa perturbação mecânica, ou seja, uma mudança das forças do corpo, com a consequente falha do sistema de controlo em compensar essa mesma perturbação. (Maki & Fernie, 1996). Em seguimento Guerra (2006), afirma que o controlo do equilíbrio requer a manutenção da posição de equilíbrio dentro do centro de gravidade, sobre uma base de sustentação em situações estáticas ou dinâmicas. É muito importante que o corpo saiba responder de forma rápida e adequada às variações do centro de gravidade.

Deste modo, o equilíbrio pode ser dividido em estático e dinâmico. Na posição vertical, em apoio e bipedal ou unipedal, o corpo oscila na sua base estável de sustentação. Esta situação designa-se por equilíbrio estático, ou seja, o controlo do corpo perante pequenas oscilações na posição de pé na posição vertical (Spirduso, 1995). Por outro lado, o equilíbrio dinâmico pode ser definido pela utilização sistemática de informação por via interna e externa, de forma que o corpo possa reagir a perturbações da estabilidade. (Spirduso, 1995).

Pode-se desta forma falar da agilidade. Esta capacidade funcional é resultante da combinação das capacidades físicas, cognitivas e técnicas do indivíduo. A agilidade e o equilíbrio dinâmico apresentam uma ligação que determina a eficácia na realização de diversas tarefas de mobilidade (Rikli Jones, 2001). Desta forma, a perda de equilíbrio dinâmico devido à diminuição da proprioceção e sensibilidade cutânea, vão promover a diminuição do controlo postural.

Tudo isto poderá ser alvo de uma estratégia de intervenção no sentido de prevenir eventuais quedas. Dentro destas estratégias, a atividade física ou a prática regular de exercício físico irá promover a melhoria da força muscular para o equilíbrio e para a marcha. O exercício físico tem demonstrado resultados interessantes perante a redução de fatores de risco de queda. (Rubenstein 2006)

Deste modo e uma vez que os idosos são identificados como um grupo de grande risco de quedas recomenda-se que participem em exercícios de equilíbrio como por exemplo:

- Movimentos dinâmicos que perturbem o centro de gravidade, tais como a realização de voltas em círculo ou andar com um pé à frente do outro;
- Atividades com redução dos estímulos sensoriais, como por exemplo estar em pé parado, com os olhos fechados;
- Realização de diferentes posturas, com alteração constante e progressivamente mais difícil do centro de gravidade, existindo uma diminuição progressiva da base de apoio, como estar em pé sobre dois apoios paralelos e depois com um pé à frente do outro e posteriormente com apoio nem só pé.
- Atividades que estimulem os grupos musculares responsáveis pela postura e marcha. (Paúl, C. Ribeiro, O. 2013)

4.2. Treino Propriocetivo

A propriocetividade é definida como a capacidade de reconhecimento espacial, posição e orientação do corpo em relação ao espaço. Permite a manutenção do equilíbrio na realização de diversas atividades do dia-a-dia.

O fisiologista Charles Bell, em 1826, foi o responsável pelos primeiros registos científicos, do que é hoje conhecido como proprioceção. Bell identificou a base anatómica da perceção e do movimento, introduzindo dois novos conceitos nas informações sensitivas musculares, além das perceções provocadas pelas contrações musculares: a perceção de movimento e a perceção de posição. (Bell, 1826)

A proprioceção foi inicialmente definida por Sherrington em 1906, como “ a perceção do movimento articular ou do corpo bem como a posição do corpo, ou dos segmentos, no espaço”, através de dois elementos: a sensação da posição articular e a sensação de movimento articular (Rozzi et al., 2000). Isto é tido em conta através da aferência de diferentes estímulos ao SNC, que podem ser de ordem visual, auditiva, vestibular, cutânea, articular e muscular, que fornecem informação à medula espinal, células do tronco cerebral e centros superiores (cerebelo, gânglios basais e córtex motor (Rozzi et al., 2000). Todas as informações inerentes ao meio evolvente são envidas por estes receptores para o sistema propriocetivo, que recebe e utiliza estímulos sensoriais de forma localizar os membros no espaço, para determinar a amplitude e a velocidade do movimento, de forma a manter o controlo e a postura correta do corpo.

Contudo, com o avançar da idade a proprioceção diminui. Perdura o declínio na perceção, posição articular e do movimento, assim como a diminuição da sensação cutânea plantar (Profile, 2014).

O processo de envelhecimento é acompanhado de alterações do sistema nervoso locomotor e sensorial provocando alterações na postura, equilíbrio e marcha (Sanglard & Pereira, 2005).

Bulhman e Vilela (2004) reforçam a ideia de que nos idosos, as respostas motoras face aos estímulos propriocetivos visuais e auditivos, são

mais lentos, o que poderá afetar a qualidade da marcha e a realização das atividades de vida diária. O corpo mesmo estando parado sofre oscilações. Neste sentido é importante monitorizar todos os movimentos relativos ao equilíbrio, de maneira a prevenir situações de queda na população idosa. É necessário que nesta população haja uma boa resposta de controlo neuromuscular para as diversas situações que possam ocorrer no dia-a-dia.

O treino propriocetivo poderá surgir como alternativa à melhoria da função sensoriomotora de forma auxiliar no desempenho funcional do equilíbrio. É importante desenvolver e implementar estratégias que ajudem a atenuar o declínio funcional, relacionado com o envelhecimento, através da intervenção de atividades propriocetivas restabelecendo as principais propriedades sensoriais dos receptores, cuja finalidade de diminuir o impacto entre o tempo do estímulo causado e a resposta motora da pessoa idosa. (Profile, 2014)

Importa salientar que um programa de exercício físico deve ser prescrito de acordo com as características, necessidades, objetivos, nível inicial, estado de saúde e de condição física dos idosos. Dentro deste propósito, aconselha-se, antes de se iniciar um programa de exercício físico, a realização de um exame médico-desportivo que permita, por um lado, avaliar a condição física do indivíduo e, por outro lado, despistar possíveis contradições. Da mesma forma, deve-se colocar fatores motivacionais capazes de provocar alterações no estilo de vida da pessoa idosa, tornando a atividade física como parte integrante dos seus hábitos de vida. (Paúl, C. Ribeiro, O. 2013)

4.3. Análise do Movimento Humano

O corpo humano é definido fisicamente como um sistema complexo de segmentos articulados em equilíbrio estático ou dinâmico. O movimento é produzido por forças que atuam fora do eixo articular, originando deslocamentos angulares dos segmentos por forças externas ao corpo. Deve-se considerar que a estrutura funcional do sistema biológico passa por um processo organizacional e evolutivo de optimização do movimento, através da

produção de força por contração muscular, transformando o corpo num sistema autônomo e independente. A ciência que descreve, analisa e molda os sistemas biológicos é a biomecânica, sendo esta uma ciência interdisciplinar. Amadio, A.C (1989)

A biomecânica procura explicar as diferentes formas de movimento dos corpos dos seres vivos a partir de parâmetros cinemáticos e dinâmicos (Zernicke, 1981). Na análise do movimento, o comportamento da sobrecarga articular e os efeitos dos mecanismos motores, são exemplos de áreas de diagnóstico no estudo do movimento do corpo humano em relação às leis e princípios físico-mecânicos incluindo as áreas anatômicas e fisiológicas do corpo humano. Amadio & Baumann (1990)

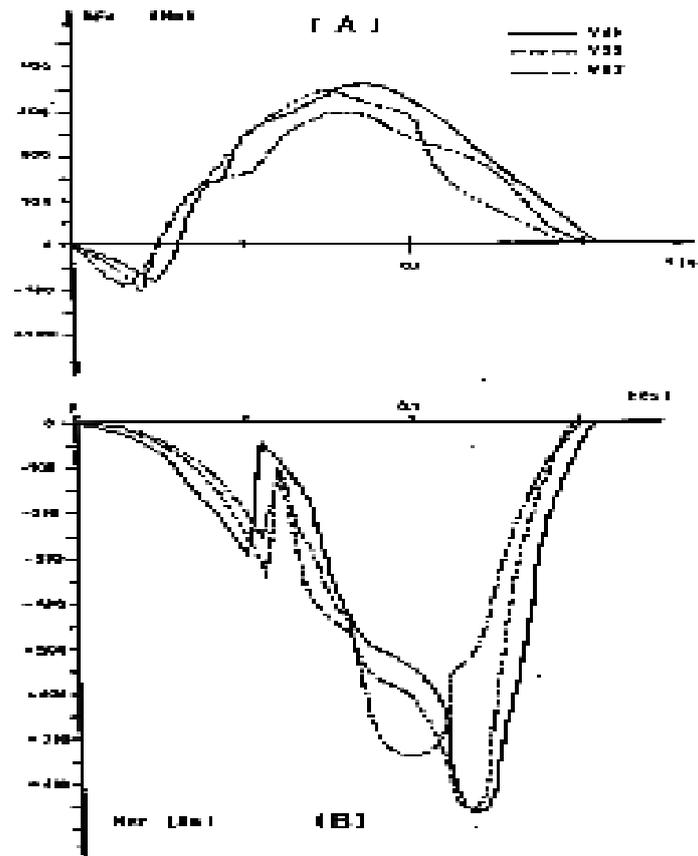
A sobrecarga do aparelho locomotor é um tema metodológico, onde persiste a preocupação em ilustrar as forças de reação do solo e suas componentes e demais parâmetros de orientação e posição dos segmentos corporais de forma a determinar e dimensionar a sobrecarga mecânica no aparelho locomotor. Deste modo, para a análise biomecânica do apoio é necessário determinar os parâmetros na análise quantitativa da referida sobrecarga. Aqui, o conceito de sobrecarga é designado pela ação de forças que atuam sobre determinadas estruturas ou elementos estruturais, como por exemplo: forças articulares quando duas superfícies articulares são comprimidas; forças musculares, definidas pelo desenvolvimento de diferentes formas de trabalho no músculo; forças de tração que são transmitidas pelos tendões. (Zernicke, 1981)

Os parâmetros que definem a sobrecarga articular, são calculados através de *output* numérico do ponto de aplicação da força e da magnitude da força reação do solo, combinada com o ponto de coordenada espacial do centro da articulação. Os parâmetros da biomecânica são quantificados com a ajuda de um modelo onde as características cinemáticas, dinâmicas e antropométricas que se medem de forma direta e simultânea. (Zernicke, 1981)

Através do agachamento é possível determinar o momento da força muscular resultante sobre as articulações tornozelo e joelho, da mesma forma que é possível analisar a força de reação do apoio sobre o solo e posição dos

segmentos vectoriais. Este é um parâmetro indicador que quantifica a sobrecarga muscular e articular, como podemos verificar na figura na figura 1.

Figura 1 – Exemplo de um momento de análise da força muscular: (A) referente à articulação do tornozelo; (B) referente à articulação do joelho)



4.4. Manutenção do equilíbrio em superfícies instáveis

A estabilidade postural é um conceito que está relacionado com o equilíbrio. Assim Lord et al., (2001) defende, que a estabilidade postural é definida como a capacidade do indivíduo manter a posição do corpo dentro dos limites de estabilidade. Da mesma forma que Maki & McIlrit, (1996), afirma que o controlo postural pode ser definido como a capacidade do sistema nervoso

central gerar padrões muscular necessários para regular a interação entre o centro de massa e a sua base de suporte.

Para Zwick et al., (2000), a nível biomecânico, a manutenção do equilíbrio em condições estáticas e dinâmicas são distintas. No equilíbrio estático a base de suporte permanece no mesmo sítio, já o centro de massa do corpo é o que se move e neste caso, a principal tarefa de equilíbrio consiste em manter o centro de massa do corpo dentro dos limites da base de suporte. Por outro lado, no equilíbrio dinâmico, a base de suporte e o centro de massa do corpo estão em movimento, pois trata-se de uma tarefa de elevada complexidade.

Shupert & Horak (2003) reforça a ideia, que todo o movimento voluntário está associado a um ajustamento postural específico que antecipa as forças estabilizantes. Sempre que ocorre uma perturbação do corpo que cause desequilíbrio ou altere a orientação postural são anuladas as respostas posturais rápidas e automáticas. Para aumentar a resposta de forma rápida perante forças desestabilizadoras, o sistema nervoso central necessita de identificar a magnitude de perturbação e seleccionar a resposta necessária mais adequada para restabelecer o equilíbrio.

Para Horak (2006), a prevenção de quedas em idosos em função do equilíbrio depende de estratégias par alcançar a estabilidade em determinadas tarefas motoras. Desta forma o uso de superfícies instáveis estão a ser cada vez mais utilizados para exercícios de estabilização, permitindo o aumento da potencialização muscular para manter a estabilidade corporal. (Imai et al., 2010)

Muitos são os estudos realizados, que utilizam as superfícies instáveis para a melhoria da estabilidade postural, equilíbrio e melhoria do padrão da marcha em idoso (Imai et al., 2010).

Em seguimento serve de exemplo, um estudo elaborado em 2016, cujo título *“Impacto do agachamento em superfície estável e instável sobre o equilíbrio estático e dinâmico de idosos”*, realizado na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Knackfuss et al., (2017) tinham como objetivo

analisar o efeito agudo de uma única série de agachamento realizado numa superfície estável e outra instável sobre o equilíbrio estático e dinâmico nos idosos. A amostra foi constituída por 30 idosos com idades compreendidas entre os 66 a 62 anos de ambos os sexos. Neste estudo os idosos foram submetidos aos testes de apoio em posição vertical com um e dois pés em piso estável (equilíbrio estático) e ao *Four Squar e Step Test* (equilíbrio dinâmico), com e sem privação visual. O grupo de idosos foi dividido em 2 grupos, onde dos grupos realizaram 10 repetições de agachamento em superfície estável e outro grupo em superfície instável. Após um minuto, os idosos realizaram novamente os testes de equilíbrio. Sete dias após, os idos realizaram os mesmos procedimentos, no entanto, inverteram o tipo de superfície de agachamento. Os resultados do estudo demonstram que no teste de equilíbrio estático existiu diferenças significativas apenas após a execução da tarefa com privação visual no agachamento em ambas as superfícies. Já no equilíbrio dinâmico, apenas após o agachamento instável foi observada diferenças significativas. Em seguimento, concluiu-se que a intervenção em superfícies instáveis apresentou melhores impactos no desempenho do equilíbrio dos idosos, realçando a importância da avaliação do equilíbrio na população idosa, para assim promover um programa de treino mais adequado para a população.

O artigo: “*Can Measures of Limb Loading and Dynamic Stability During the Squat Maneuver Provide na Index of Early Functional Recovery After Unilateral Total Hip Arthroplasty?*” aprovado pela *American Congress Of Rehabilitation Medicine*, (Brauner, Wearing, Ra, Zillober, & Horstmann, 2014) dá ênfase ao que foi suportado anteriormente. Este estudo tinha como objetivo analisar a carga suportada pelos membros inferiores, em estabilidade dinâmica, durante o agachamento em pacientes que se encontravam numa fase de recuperação funcional precoce de artroplastia do quadril, realizado na clínica de reabilitação. A amostra foi composta por trinta e quatro homens e vinte e sete mulheres, com uma idade média entre os sessenta e dois anos a sessenta e nove anos. Foi avaliado a distribuição vertical da força entre a distribuição da estabilidade dinâmica durante a execução do agachamento, conforme definido pela média da raiz quadrado do centro de pressão nas direções ântero-posterior e médio-lateral, dos membros operados e não

operados. Houve também a aplicação de um questionário Hannover para a avaliação da função osteoartrite. Os resultados apontam que os pacientes submetidos à cirurgia são dinamicamente mais instáveis durante o agachamento no início da fase de reabilitação. Constatou-se que a simetria do peso e a estabilidade médio-lateral melhorou, porém a estabilidade ântero-posterior permaneceu comprometida. Desta forma, concluiu-se que as medidas de estabilidade dinâmica e simetria da carga, durante a realização do agachamento fornecem informações quantitativas que podem ser usadas como forma de monitorizar o planeamento de uma sessão de recuperação funcional.

4.5. Forças reativas do apoio e o centro de pressão

Devido às diversas alterações que ocorrem relativa à idade, ao processo de declínio cognitivo e motor, é de grande importância compreender os mecanismos da aquisição do equilíbrio e compreender os aspetos relacionados com o campo gravitacional. (Hallemans et al., 2005)

Desta forma Correa.C & Pinto.R (2011) descrevem, força reativa como a capacidade do músculo em gerar um impulso no ciclo de alongamento-encurtamento, sobre uma base de sustentação. A força reativa tem um elevado impacto nas atividades de vida diária, de que são exemplo: sentar e levantar de uma cadeira ou subir e descer as escadas. Estas tarefas mencionadas dependem do tempo de reação muscular e de esforços submáximos. A produção de força reativa é fundamental e pode servir como um mecanismo preventivo nas quedas. As lesões ocorridas em resultado das quedas podem levar à morte. Tudo isto representa um grave problema para a saúde pública. (Correa.C & Pinto.R (2011)

. O envelhecimento biológico está associado a um declínio das funções neuromusculares e morfológicas resultado do decrescimento da força máxima, potência e tempo de reação muscular. Em termos morfológicos, há a diminuição da área de secção transversa e espessura, como também a diminuição do número de fibras musculares, principalmente as do tipo II, responsáveis pela produção de força rápida dos músculos. Sob o ponto de

vista da biomecânica, todo o ato motor requer a superação de forças externas e portanto, a capacidade da sobrecarga estática e dinâmica do corpo é feita, através dos pés. Tal acontecimento poderá ser avaliado a partir da análise da distribuição plantar na execução de atividades motoras. (Winter, 1995)

É importante realçar que o pé humano é uma estrutura bastante complexa e desempenha um papel bastante importante na função biomecânica dos membros inferiores. Esta estrutura apresenta características anatómicas e biomecânicas que permitem a estabilidade e a flexibilidade para desempenhar as funções de sustentação, absorção de choques e propulsão. (Filippin & Sacco, 2008)

Em sequência, o centro de pressão representa o ponto de aplicação da força reativa do apoio. O comportamento do centro de pressão está dependente do resultado coletivo do sistema de controlo postural e da força de gravidade, ou seja da resposta neuro motora à oscilação do centro de massa (Winter, 1995). O estudo sobre a trajetória do centro de massa em relação ao corpo são realizados para compreender os mecanismos de controlo postural em diferentes ações motoras. Esta variável está associada ao movimento do centro de pressão, que resulta da interceção das forças de reação do apoio com o solo. (Massion J et al., (1998)

Neste contexto a análise da distribuição da pressão plantar é um dos mecanismos que tem vindo a evoluir e a ser implementado na abordagem clínica e no contexto biomecânico. A identificação das principais características associadas à distribuição da pressão plantar pode ser encarada como uma ajuda para o reconhecimento e orientação para o indivíduo (Putti, Arnild, Cochrone & Abboud, 2008). Filippin & Sacco, (2008), reforça a ideia de que as pressões plantares do apoio podem ser medidas numa postura estática ou dinâmica possibilitando informações e dados biomecânicos para a compreensão das causas e tratamento a nível de lesões plantares e do equilíbrio.

O controlo da postura estática é uma capacidade que diariamente depende de ajustes neuromusculares constantes para manter o COP (centro de pressão), dentro dos limites da estabilidade e com o avançar da idade estas

funções e capacidades vão sendo deterioradas (Machado, Borella, Emmanuel, & Carpes, 2016). Do ponto de vista biomecânico a função estática envolve o modo como o peso do corpo está distribuído nos dois pés.

Por outro lado, a função dinâmica envolve o estudo do movimento enquadrando-se na marcha, corrida e salto, onde se destaca aqui a propulsão do movimento e o amortecimento do apoio (Putti, Arnild, Cochrone & Abboud, 2008). Assim, a análise dinâmica das pressões plantares tem como propósito, a verificar a intensidade de stress provocado pelo exercício sobre a planta dos pés. Isto poderá levar à prevenção de possíveis lesões, sob condições patológicas, a fim de recuperar a função da estabilidade e coordenação muscular. (Filippin & Sacco, 2008)

Existem diversos sistemas de medição da pressão plantar, sistemas modernos de fácil aquisição, que têm feito possível a construção de vários sistemas de mensuração da distribuição de pressão do apoio, onde registam graficamente as diferentes variáveis biomecânicas. Os dispositivos capazes de detetar as pressões plantares constituem uma maneira fácil de obter dados objetivos de parâmetros funcionais, relativos ao equilíbrio. (Filippin & Sacco, 2008)

As variáveis calculadas nos diferentes tipos de equipamentos são, de maneira geral, os picos de pressão, que fornecem informações relativas às pressões exercidas sobre os pés e a maneira como ocorrem ao longo do contacto com o solo permitindo compreender melhor, a função de suporte nos diferentes tipos de cargas aplicadas e na capacidade e equilíbrio e coordenação. Na prática clínica têm-se usado técnicas diretas e indiretas para avaliação da descarga de peso e distribuição de pressão estática e dinâmica. (Filippin & Sacco, 2008)

Posto isto, muitos são os estudos elaborados sobre a distribuição plantar, especialmente em contextos relacionados com a saúde, pois permitem obter informações específicas sobre a capacidade de coordenação e equilíbrio do indivíduo, como a detenção e análise de patologias e malformações plantares. (Abboud R.J., 2002)

Assim sendo, irei mencionar alguns dos estudos já realizados, como forma de confirmar, a grande relevância que análise da distribuição plantar detém na aplicação de programas e exercícios proprioceptivos, como forma de analisar as capacidades de coordenação e equilíbrio nos idosos.

Desta forma, pode-se destacar um estudo, que tem como assunto a *“Distribuição da Pressão Plantar em Idosos após Intervenção Proprioceptiva”*, cujo autor (Alfieri, 2008). O estudo aborda as alterações decorrentes no envelhecimento e a forma como este acontecimento limita a percepção cutâneo-plantar, interferindo no controlo postural. O objetivo do estudo foi de verificar os efeitos de um treino regular de intervenção proprioceptiva sobre a distribuição da pressão plantar nos idosos. Participaram vinte e nove indivíduos com idades compreendidas entre os sessenta e três anos a oitenta e quatro anos, deste modo foi avaliado a distribuição da pressão plantar em apoio bipodal com olhos abertos e fechados. Após a avaliação baropodiométrica iniciou-se uma intervenção proprioceptiva durante um período de três sessões semanais de uma hora, durante três meses. Os resultados mostraram que no apoio bipodal com olhos abertos, os indivíduos apresentaram um valor médio de $0,29 \pm 0,44$ Kg/cm² no pé direito e de $0,31 \pm 0,04$ kg/cm² no pé esquerdo, após intervenção apresentaram um valor de $0,28 \pm 0,04$ kg/cm² e $0,30 \pm 0,04$ kg/cm², respetivamente. No apoio com olhos fechados a amostra apresenta valores médios de $0,30 \pm 0,044$ kg/cm² no pé direito e $0,31 \pm 0,05$ kg/cm² no pé esquerdo, após a intervenção os valores foram de $0,28 \pm 0,04$ kg/cm² e $0,29 \pm 0,049$ kg/cm², respetivamente. Concluiu-se assim que a intervenção aplicada permitiu diminuir a pressão plantar dos indivíduos, mas não foi capaz de melhorar a distribuição da pressão plantar entre os dois pés.

Para concluir, realço um artigo científico elaborado no Laboratório de Biomecânica do Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desporto- CEFID- da Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC, sobre a análise biomecânica do equilíbrio no idoso, realizado Cruz, Oliveira, Melo (2010). O objetivo do estudo foi analisar as características biomecânicas do equilíbrio nos idosos, com base na oscilação do centro de pressão em cinco posições de colocação dos pés (P1-pés unidos e paralelos; P2-calcanhares unidos e antepés afastados a 45°; P3- pés paralelos a uma distância de 10 cm; P4-pés

afastados a 10cm e ante-pés a 45° e P5- posição que lhes proporcionou mais conforto), com olhos abertos e fechados. Este estudo contou com uma participação de vinte idosos. Para a aquisição dos dados utilizou-se a plataforma de força, com uma frequência de 100 HZ durante 60s. Como resultado, as situações que apresentam menor estabilidade foram as posições com os olhos fechados e as posições com polígono de sustentação. As que apresentaram maior estabilidade foram a posição com os pés afastados a 10 cm, com um ângulo de 45° e a posição com os pés paralelos e afastados a 10 cm, todas com os olhos abertos. Deste estudo pode-se concluir que o feedback visual contribuiu para o controlo postural.

4.6. Validação de instrumentos:

❖ Plataforma de força

A plataforma de força é um equipamento bastante utilizado para testes de limites à estabilidade e equilíbrio postural. O centro de pressão é a variável mais comum no uso da plataforma de força cuja análise é usado para investigar doenças neurológicas e biomecânicas. (Duarte & Freitas, 2005)

São vários os protocolos e testes utilizados na plataforma para avaliar os limites de estabilidade. A análise é feita através de um software com capacidade de processamento e registo de dados que serão guardados num arquivo computadorizado. O processamento digital de sinais relativos ao centro de pressão representa a força exercida pelo sujeito, assim, pode-se obter parâmetros com valores independentes de uma determinada avaliação subjetiva. (Juras, Stomka, Fredyk, Sobota & Bacik, 2008)

A aquisição e o processamento do sinal de balanço do centro de pressão é parte essencial do teste. A plataforma de força contém um software para aquisição dos dados relativos ao centro de pressão de maneira a obter uma frequência de amostragem de alta ou baixa intensidade. (Panjan & Sarabon, 2010)

Vários estudos, relativos a testes aplicados à análise e observação da estabilidade sobre a plataforma de força, sustentam que o uso desta superfície transmite um elevado grau de confiança na avaliação da estabilidade funcional e nas medidas do centro de pressão e oscilações posturais. (Duarte & Freitas, 2005)

Serve de exemplo o estudo realizado, na faculdade de “*Academy of Geriatric Physical Therapy*”, com o título “*Reliability and Validity of Computerized Force Platform Measures of Balance Function in Healthy Older Adults*”, elaborado por (Harro & Garascia, 2018). O objetivo do estudo foi examinar a confiabilidade e validade das medidas da plataforma de força em idosos saudáveis. O estudo contou com cerca de 46 idosos saudáveis, com uma média de idade de 67,67 anos, sem histórico de quedas. A avaliação consistiu em 3 testes padronizados no NeuroComEquitest Sistema FP: limite de estabilidade (LOS), teste de controlo motor (MCT) e teste de organização sensorial (SOT). O teste foi aplicado duas vezes dentro de um período de 10 dias, como forma de obter uma confiabilidade entre o pré e pós teste; coeficientes de correlação; erro padrão com um intervalo de confiança de 95%. Através dos resultados, concluiu-se que as medidas da plataforma de força, forneceram informações confiáveis sobre a função de equilíbrio em idosos saudáveis, sendo mais precisos em testes sensoriais (SOT), contudo as medidas de marcha não foram fortemente apoiadas neste estudo.

❖ **Base instável- Toyboard**

O equilíbrio é uma competência fundamental no movimento humano. É de grande importância manter o equilíbrio o maior tempo possível, durante a realização das diversas atividades do dia-a-dia. (Inverno,1995).

Manter a capacidade de equilíbrio na população idosa é o principal foco, visto que nesta faixa etária há um declínio desta capacidade motora. Através treino proprioceptivo é possível “manipular” o meio ambiente onde a pessoa está inserida, tornando-o instável. Neste contexto surge a necessidade, da pessoa agir de forma rápida perante as forças externas que causem desequilíbrio.

Existe um maior interesse na compreensão e na análise do equilíbrio, para a melhoria da estabilidade no treino funcional e nas reações corporais externas. (Benvenuti (2001); Winter 1995)

A análise e a quantificação dos deficits de equilíbrio, têm sido cada vez mais usadas por clínicas, com a finalidade de melhorar o treino proprioceptivo. (Le Clair & Riach (1996); Tyson & Connell, 2009)

Ainda que, nenhum estudo tenha sido realizado através da utilização do instrumento- *Toyboard*, muitos foram os estudos elaborados com base na aplicação de bases instáveis. Serve de exemplo, um estudo de revisão científica realizado na Eslováquia, na faculdade de "*Department of Sports Kinanthropology, Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University*", com o título "*Instability resistance training for health and performance*", elaborado por (Zemková, 2017). A autora deste estudo assegura que, os exercícios de resistência realizados numa superfície instável estão a ser cada vez mais inseridos nos treinos físicos e de reabilitação. Consequentemente surge o interesse em compreender, a finalidade deste tipo de superfícies no desempenho e no treino de força orientado para a saúde. Um mais pronunciado é a ativação dos músculos estabilizadores, é considerada a principal característica da resistência à instabilidade de exercícios. Essa suposição foi comprovada por diversos estudos, que destacaram significativamente maior atividade de eletromiografia dos músculos estabilizadores de tronco durante exercícios em condições instáveis. Estudos de intervenção, também demonstraram uma melhoria da estabilidade do tronco após programas de treino com instrumentos instáveis. Do mesmo modo, concluiu que há uma força isométrica de elevado pico e uma taxa de desenvolvimento de força significativamente menores durante exercícios de resistência em condições instáveis em comparação com condições estáveis. Tal efeito depende do tipo de exercício, dispositivo de instabilidade e peso a ser suportado. Desta forma o interesse pela autora acerca da força muscular na fase concêntrica dos exercícios resistidos em condições estáveis e instáveis, ajudaram a comprovar que a aplicação de exercícios com base na instabilidade promovem mais estímulos nas funções neuromusculares, são

mais eficazes para melhorar a postura e potência. Desta forma, concluiu-se que a instabilidade deve ser incluída no programa de pós reabilitação.

❖ **Agachamento**

O agachamento está relacionado com a preparação física associando-se ao treino funcional. É um movimento que envolve os grandes grupos musculares (*medula espinhal, quadricípites, glúteos e abdominais*), portanto, este deve ser bem executado de forma segura. Este movimento é bastante utilizado no treino desportivo, principalmente na parte da reabilitação sob forma de observação e análise do movimento. (Soares, Granja, Machado, 2015)

O exercício de agachamento favorece a estabilização de todas as articulações envolvidas e não se restringe apenas ao fortalecimento dos músculos dos membros inferiores. A execução deste movimento proporciona benefícios nos mecanismos fisiológicos e funcionais das articulações do joelho, envolvendo funções biomecânicas relacionadas com o controle postural. (Hodges, Richardson, (1997); (Escamilla et al., (2001); (Sanford, Williams, Zucker-levin, & Mihalko, 2016)

Souza & Grzelczak, (2014), reforçam a ideia de que o agachamento é um movimento biomecânico bastante complexo, envolvendo vários segmentos do corpo. Este movimento é usado em muitos testes e programas de treino de reabilitação e treino de força, de que são exemplo: agachamento com peso, agachamento em piso instável, analisando o correto posicionamento dos apoios e a profundidade do movimento.

A realização do agachamento é um ato funcional mais técnico do que físico, visto que se trata de uma postura de transição e estabilidade dinâmica (Mara, Preto, & Ferreira, 2014). O ato de agachar está presente nas diversas atividades de vida diária, onde muitas vezes é executado de forma automática, sem que o indivíduo tenha a percepção que o está a realizar e dos mecanismos de exigências exercidos sobre o próprio corpo. (Gonçalves, (1998)); (Brauner, Wearing, Ra, Zillober, & Horstmann, 2014)

Souza & Grzelczak, (2014), classificam os diversos tipos de agachamento: a) agachamento parcial é o movimento formado pela tíbia e o fêmur com um ângulo de 45°; b) o agachamento paralelo forma um ângulo de 90° e c) agachamento completo, forma um ângulo de aproximadamente 135°.

Há indivíduos que conseguem realizar o movimento de agachar até ao fundo, próximo do chão, outras não, no entanto conseguem realizar o agachamento até a amplitude que lhes é permitida. Se o agachamento é feito de forma profunda ou não, vai depender da funcionalidade da pessoa (Souza & Grzelczak, 2014). Em sequência, Gentil (2011) afirma, quando o indivíduo não apresenta a íntegra força muscular, coordenação motora e equilíbrio é possível executar “*agachamentos parciais*”, o que vai obrigar a diminuir a amplitude do movimento. Porém quanto maior for a amplitude de movimento, maior a intensidade, promovendo o maior recrutamento das unidades motoras e consequentemente maiores ganhos de força e massa muscular.

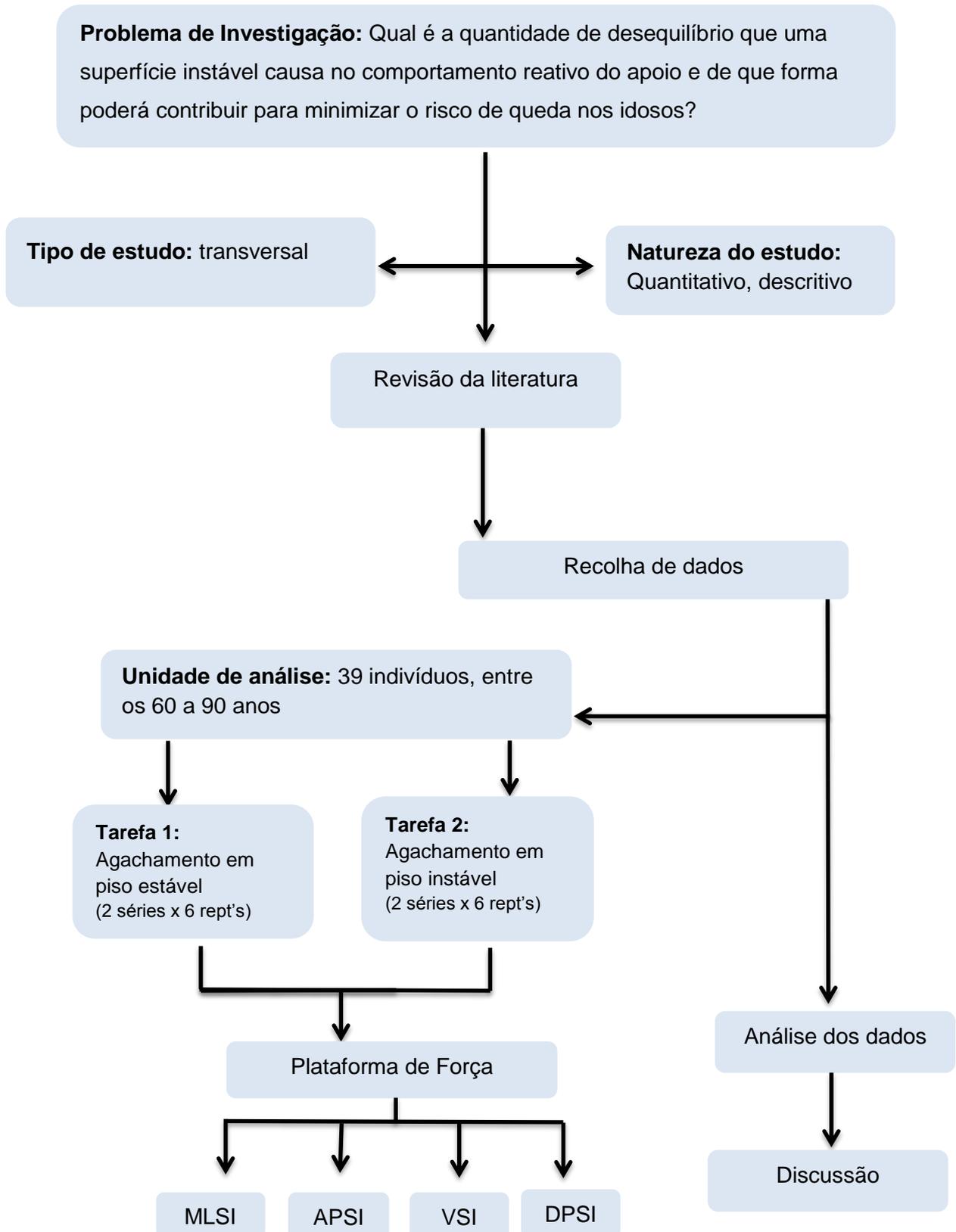
São muitos os estudos elaborados a respeito do agachamento, uma vez que a sua execução é bastante complexa e constitui uma elevada exigência na coordenação e controlo motor. Serve de exemplo o estudo realizado nos Estados Unidos da América, na faculdade de *Physical Therapy Department, University of Tennessee Health Science Center, Memphis*, com o título “*Asymmetric ground reaction forces and knee kinematics during squat after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction*”, por (Sanford, Williams, Zuckerlevin, & Mihalko, 2016). O objetivo do estudo envolvia o agachamento bilateral de forma avaliar indivíduos que se encontravam na fase de recuperação, após cirurgia, do ligamento cruzado anterior (LCA), o foco seria apurar se estes utentes possuíam forças simétricas de reação tridimensional do solo (GRFs) e traslação simétrica ântero-posterior (AP), através do alinhamento paralelo do fêmur em relação à tíbia, comparando com indivíduos saudáveis. Os dados referentes à posição e a reação GRF foram retirados a oito pacientes em recuperação e a oito indivíduos saudáveis, agachamento bilateral. A análise relativa à simetria ântero-posterior foi determinada para cada sujeito. Foi desenvolvido modelos para cada uma das três formas de onda tridimensional. Os resultados mostram que os joelhos reconstruídos do LCA em análise à flexão precoce durante a descida do agachamento apresentaram uma taxa

quatro vezes maior à alteração na translação anterior no joelho reconstruído em relação ao lado contra lateral, comparado com os joelhos dos indivíduos saudáveis. Essas alterações na carga podem levar a uma distribuição de carga alterada na articulação do joelho, gerando complicações futuras, como osteoartrite.

Parte II- Metodologia

1. Desenho experimental e estrutura da investigação

Figura 2 - Desenho e estrutura da investigação



2. Procedimento metodológico

2.1. Instrumentos e procedimentos

A aplicação do estudo foi realizada, na Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro- UTAD, onde foram assegurados todos os meios de suporte e de segurança, um espaço adequado com o equipamento necessário.

Este protocolo vai de encontro ao estudo relativo do controlo postural, através da análise das forças reativas do apoio durante a execução de um exercício funcional: o agachamento. A realização dos exercícios vão depender da capacidade de resposta do músculo e proprioceptores voluntários.

Para analisar o comportamento das forças reativas do apoio e seus deslocamentos do centro de pressão, durante a execução das tarefas motoras, procedeu-se à análise biomecânica, através de parâmetros de posição e orientação dos segmentos corporais e aplicação de forças externas, de forma a determinar onde se localiza o maior ponto de aplicação de força.

Deste modo, realizaram-se duas tarefas motoras: i) agachamento numa superfície estável; ii) agachamento numa superfície instável. Procedeu-se à comparação, entre as duas tarefas motoras, como forma de analisar os valores de desequilíbrio em ambas as tarefas aferindo onde se encontra o maior ponto de aplicação de força e permitindo, de igual modo quantificar o grau de instabilidade da plataforma instável - *Toyboard*. Posto isto, definiram-se os eixos anatómicos a serem analisados no estudo:

MLSI- Índice de estabilidade médio-lateral;

APSI- Índice de estabilidade ântero-posterior;

VSI- Índice de estabilidade vertical;

DPSI- Índice de estabilidade postural dinâmica.

Relativamente aos instrumentos a serem utilizados:

- Plataforma de força Kistler modelo 9281b (600mmx400mm)

A plataforma de força consiste em duas superfícies sobrepostas de forma retangular, ligadas por intermédio de sensores de força, sendo bastante utilizada cientificamente (Whittle (2007), Barela & Duarte 2011)

Sobre a plataforma de força, pode-se analisar os deslocamentos do centro de pressão e a velocidade de deslocamento do centro e a força provocada durante a realização do movimento. (Mann, Kleinpaul et al., 2008)

- Toyboard (superfície instável)

Pequena prancha de surf de espuma, com um fundo arredondado. É usado para exercícios de reforço e tem sido cada vez mais usado para fins de reabilitação.

Figura 3 - Plataforma de força e prancha Toyboard, imagens retiradas em contexto real do estudo



2.2. Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEEA)

Diversos instrumentos têm sido desenvolvidos, para avaliar o equilíbrio, risco de queda e medo de cair da pessoa idosa. Surge então, “*Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale*”, é um instrumento concebido para

avaliar o equilíbrio, risco de queda e medo de cair em idosos. Foi adaptada e traduzida em português por Pedro Soares Branco em 2010.

A versão portuguesa da escala “ABC” demonstrou ter uma boa fiabilidade e consistência interna na avaliação da auto percepção do equilíbrio para as diversas atividades de vida diária na população idosa. Esta escala pode ser aplicada através de uma entrevista pessoal ou telefónica, onde procura determinar o nível de confiança no equilíbrio através de 16 questões. A confiança é medida escolhendo um dos pontos de percentagem, na escala entre 0% (sem confiança) a 100% (confiança completa), com um resultado entre 0 (mínimo) e 1600 (máximo). Depois de somar todas as questões, o valor será dividido por 16 para obter a avaliação final de cada indivíduo. Pedro Branco (2010)

Neste estudo, a aplicação da escala *CEEA (Confiança no Equilíbrio Específica para Atividade)* realizou-se sob forma de entrevista pessoal, de forma confidencial. Numa escala de confiança de 0%-100%, selecionou-se todos os idosos que apresentaram uma percentagem = ou >67%, como indica na figura 4, para uma amostra mais segura para o estudo.

Figura 4 – Valores de referência, relativa à escala de Confiança no Equilíbrio Específica para Atividade (Escala CEEA)

- 80% = high level of physical functioning
- 50-80% = moderate level of physical functioning
- < 50% = low level of physical functioning
Myers AM (1998)

- < 67% = older adults at risk for falling; predictive of future fall
LaJoie Y (2004)

2.3. Amostragem

A amostra foi constituída por 39 sujeitos com idades compreendidas entre os 60 - 90 anos, de ambos os sexos, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão e valores do questionário.

Critérios de inclusão: i) idosos não institucionalizados; ii) idosos independentes; iii) realização do questionário relativo à Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEEA).

Critérios de exclusão: i) histórico de quedas nos últimos 6 meses.

3. Definição do protocolo

1- Informação e esclarecimento

Cada participante foi esclarecido sobre os objetivos do estudo e dos procedimentos relativos à execução das tarefas.

2- Preenchimento do questionário - “Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale”

Preenchimento do questionário sob forma de entrevista pessoal.

3- Parâmetros considerados na análise

- **Peso e altura**

Retirou-se os dados relativos ao peso e a altura de cada indivíduo: para a altura foi utilizado um estadiómetro, cumprindo a posição antropométrica e o resultado considerado no final de uma inspiração profunda. Relativamente ao peso: numa primeira fase retirou-se os valores em kg de cada pessoa numa balança electrónica e numa segunda fase foi retirado o peso de cada elemento da amostra sobre a plataforma de força, valores registados em newtons.

- **Definição da tarefa- agachamento ou “semi-agachamento”**

- i) A execução dos exercícios foram realizados por meio de comando verbal do instrutor e supervisor;

- ii) Cada participante executou o agachamento na sua amplitude máxima, obedecendo aos critérios de êxito definidos para a realização do movimento.

Normas de execução:

- Os participantes realizaram um “*semi- agachamento*” ou “*agachamento parcial*”. A série de agachamentos foi feita na amplitude máxima que cada pessoa conseguia atingir, sendo obrigatório durante o movimento que o tronco estar paralelo com a tíbia.
- *Standardizar a tarefa* – Para uma maior segurança e confiança na realização das tarefas foram utilizados dois postes de treino. Numa fase inicial os intervenientes tinham que colocar os braços num ângulo de 90^a, assim que iniciavam a série de agachamentos, as mãos teriam que estar junto aos postes e acompanhar o movimento de subida e descida sem agarrar. Se durante a realização da série de agachamentos os participantes sentissem algum tipo de instabilidade poderiam agarrar sem quebrar o movimento.
- *Step*- O Step foi utilizado na segunda tarefa motora, para facilitar a entrada e saída para a plataforma instável – *Toyboard*.

- **Aquecimento/Familiarização**

- 1 minuto na bicicleta ergométrica a um ritmo leve de maneira a ativar o sistema cardiovascular e músculos para as duas tarefas motoras a desempenhar;
- 10 minutos de ensaio para as duas tarefas. Todos os participantes deverão realizar entre 7 a 10 repetições de agachamentos;
- Descanso de 2 minutos para dar início ao teste.

Figura 5 – Pesagem feita na balança eléctrica, imagem retirada em contexto real do estudo

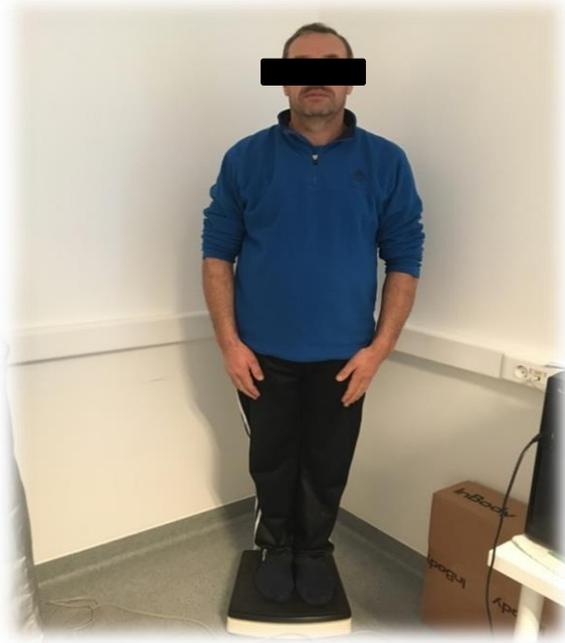


Figura 6 – Imagem ilustrativa de um Estadiómetro



Figura 7 – Aquecimento realizado na bicicleta ergométrica, imagem retirada em contexto real do estudo



- **Primeiro Exercício – Agachamento em piso estável**

No primeiro momento, os indivíduos realizaram o agachamento em piso estável, na plataforma de força. Realizou-se 2 séries com 6 repetições, com tempo de 1 minuto de descanso entre séries. (Brauner, Wearing, Ra, Zillober, & Horstmann, 2014)

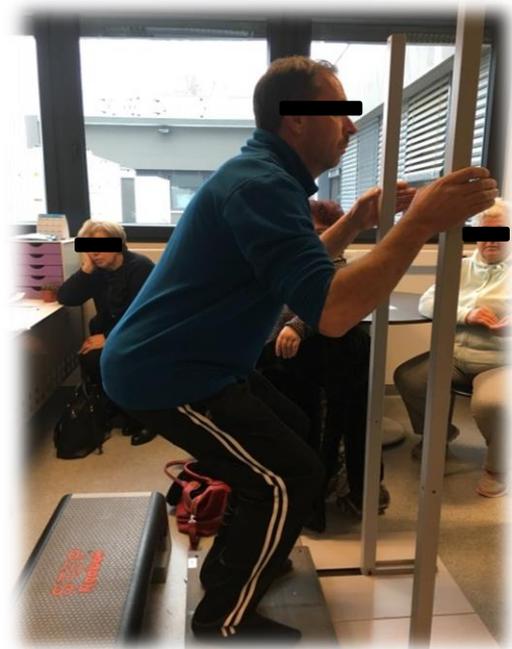
Estádios:

- a) Ao sinal do instrutor o sujeito sobe para cima da plataforma;
- b) Braços a 90°, segurando os postes de treino, que se encontram à largura dos ombros (apoio manual com início posição bicípíte);
- c) Estabilizar o corpo;
- d) Ao sinal do instrutor executar 6x agachamento;
- e) Ao fim das 6 repetições estabilizar novamente o corpo;
- f) Ao sinal do instrutor sair da plataforma.

Figura 8- Plataforma de força, imagem retirada em contexto real do estudo



Figura 9 - Agachamento em piso estável, imagem retirada em contexto real do estudo



- **Segundo exercício – Agachamento em piso instável**

No segundo momento, realizou-se o agachamento sobre uma superfície instável- *Toyboard*. 2 séries com 6 repetições, com tempo de 1 minuto de descanso entre séries. (Brauner, Wearing, Ra, Zillober, & Horstmann, 2014)

Estádios:

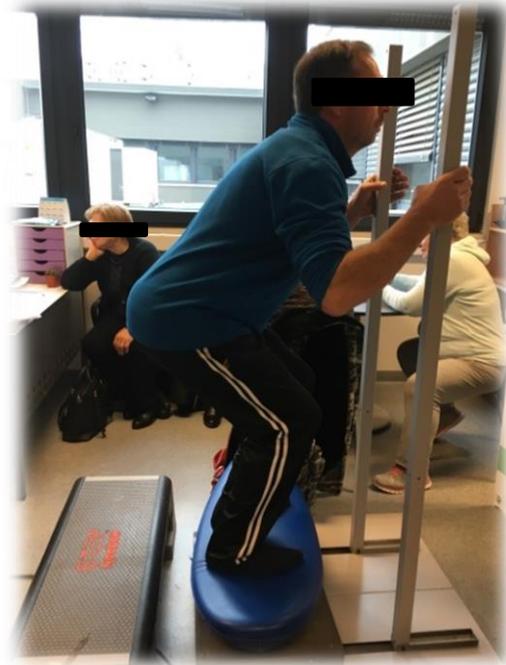
- a) Ao sinal do instrutor, o indivíduo, de forma segura, sobe para cima do step;
- b) Segurar os postes de treino;
- c) Subir para cima da prancha;
- d) Colocar os braços a 90°, segurando os postes, que se encontram à largura dos ombros (apoio manual com início posição bicípíte);
- e) Estabilizar o corpo;
- f) Ao sinal do instrutor realizar 6x agachamentos;
- g) Ao fim das 6 repetições estabilizar novamente o corpo;
- h) Ao sinal do instrutor sair da plataforma de forma segura.

Observação: Antes de subir para cima da prancha colocar as mãos nos postes para auxiliar a subida de forma segura; O pé dominante é o primeiro a ser colocado na plataforma instável.

Figura 10- Prancha Toyboar,
imagem retirada em contexto real do
estudo



Figura 11 - Agachamento em piso
instável, imagem retirada em contexto
real do estudo



4. Procedimento Estatístico

Foi efetuada uma análise descritiva inicial de todas as variáveis em estudo. Para a análise descritiva da amostra, seus parâmetros e variáveis avaliadas (*MLSI*, *APSI*, *VSI*, *DPLSI*) foram sumariadas através da apresentação da média e desvio-padrão, tendo em conta a sua distribuição e assimetria. Para a análise da influência da variável independente nas variáveis dependentes foi realizada um Anova two-way. Para a diferença dos valores das variáveis nas duas tarefas em cada um dos gêneros foi realizado o teste Wilcoxon e teste t. Relativa associação do grau de confiança no equilíbrio com os parâmetros biométricos avaliados nas duas tarefas aplicadas foi utilizada o teste r de Pearson, com um grau de significância de 5%.

A análise estatística foi realizada com recurso ao Software IBM SPSS 25.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*), para o Windows 8.

Parte III

1. Apresentação dos Resultados

Na tabela 1 pode-se observar, as características antropométricas dos participantes. Através da análise da tabela 1, a altura média da amostra é de 1,62 cm, com um desvio padrão de ($SD\pm 0,08$). Em relação aos dois géneros, os elementos do sexo masculino, são os que contém uma maior altura com cerca de 1,68 cm, já os elementos do sexo feminino contém altura média 1,56 cm.

Em relação ao peso (kg) da amostra, apresenta um valor médio de 76,18 kg com uma média de desvio padrão com cerca de ($SD\pm 11,61$). Entre géneros, os elementos do sexo masculino apresentam um valor médio de peso de 80,37 kg, com um desvio padrão de ($SD\pm 2,15$), uma média de peso excedente em relação ao valor médio de peso do sexo feminino, que abrange uma média de 72,20 kg, com um desvio padrão médio de ($SD\pm 2,66$), como se pode verificar na tabela 1.

O IMC é calculado com base nos dados do peso e altura da pessoa, cujo objetivo é de avaliar o estado nutricional dos indivíduos. (Fraga, Gottschall, Busnello, & Rabito, 2013). Os dados obtidos foram classificados de acordo com os pontos de corte estabelecidos pela OMS (*Organização Mundial de Saúde*), que classifica indivíduos com IMC $<18,5\text{kg}/\text{m}^2$ como baixo-peso; eutrofia com IMC entre $18,5\text{kg}/\text{m}^2$ a $24,9\text{kg}/\text{m}^2$; sobrepeso com IMC entre $25\text{kg}/\text{m}^2$ e $29,9\text{kg}/\text{m}^2$; obesidade grau I, com IMC entre $30\text{kg}/\text{m}^2$ e $34,9\text{kg}/\text{m}^2$; obesidade grau II, com IMC entre $35\text{kg}/\text{m}^2$ e $39,9\text{kg}/\text{m}^2$; e obesidade grau III, com IMC $>40\text{kg}/\text{m}^2$. No que se refere ao IMC total da amostra, a média é cerca de $28,91\text{kg}/\text{m}^2$, com um desvio médio padrão de ($SD\pm 3,71$), o que mostra ser, de acordo com os pontos de corte estabelecidos pela OMS, uma população com excesso de peso.

Tabela 1. Caracterização da amostra relativa às características antropométricas, comparação entre gêneros.

Variáveis	Total (n=39) Média±DP	Feminino (n=20) Média±DP	Masculino (n=19) Média±DP
Massa Corporal (kg)	76,18±11,61	72,20±2,66	80,37±2,15
Altura (m)	1,62±0,08	1,56±0,01	1,68±0,01
Índice de Massa Corporal (kg/m²)	28,91±3,71	29,47±1,00	28,32±0,62

Para as variáveis referentes à caracterização da amostra: massa corporal; altura e índice de massa corporal, não foi realizado qualquer tipo de significado estatístico, uma vez que os objetivos principais deste estudo são, perceber quais as alterações de equilíbrio que ocorrem durante as duas tarefas e analisar o movimento assim como o grau de instabilidade que a prancha *Toyboard* (plataforma instável) provoca.

Os dados apresentados na tabela 2, descrevem o comportamento da amostra nas duas tarefas experimentais, tendo em conta as variáveis consideradas para a análise da estabilidade e confiança no equilíbrio, são elas: MLSI (*Índice de Estabilidade Médio-Lateral*); APSI (*Índice de Estabilidade Antero-Posterior*) VSI (*Índice de Estabilidade Vertical*) DPSI (*Índice de Estabilidade Dinâmica*). Foram calculadas as médias e desvio-padrão das flutuações em torno do ponto de equilíbrio, para as duas tarefas motoras.

Para a tarefa 1, as variáveis MLSI e o APSI, apresentam uma média de oscilação maior em torno do centro de gravidade. A variável MLSI apresenta um valor médio de 16,90 (SD±5,73) e a variável APSI uma média de 10,13 (SD±2,25). A variável VSI apresenta um valor médio de 136,54 (SD±51,73) e para a variável DPSI apresenta um valor médio de 139,17 (SD±49,40).

Na tarefa 2, as variáveis que apresentam uma média maior de oscilação são o VSI e o DPSI. A variável VSI apresenta um valor médio de 139,79 (SD±50,29) e a variável DPSI uma média de oscilação de 141,46 (SD±49,69). O valor médio das variáveis MLSI e APSI são inferiores, são as variáveis que apresentam menores oscilações. A variável MLSI abrange um valor médio de

14,00 (SD±4,62) e a variável APSI apresenta um valor médio de 9,83 (SD± 2,23).

Através da análise da tabela 2, é possível fazer uma abordagem do comportamento entre géneros no desempenho entre as duas tarefas motoras. Face aos resultados obtidos, pode-se concluir, que houve uma maior oscilação e desvio, em torno do centro de gravidade, na tarefa 1 em ambos os sexos. Contudo, o sexo masculino apresenta uma média de oscilação bastante maior que sexo feminino nas duas tarefas.

Para os resultados apresentados na tabela 2, não foi realizado qualquer tipo de significado estatístico, uma vez que os objetivos principais deste estudo foram, perceber quais as alterações de equilíbrio que ocorrem durante as duas tarefas, analisar o movimento e o grau de instabilidade que a prancha *Toyboard* provoca.

***Tabela 2.* Comportamento da amostra nas duas tarefas experimentais em relação às suas variáveis de análise de estabilidade e confiança no equilíbrio.**

Variáveis	Total (n=39) Média±DP	Feminino (n=20) Média±DP	Masculino (n=19) Média±DP
<i>TAREFA 1</i>			
Índice de Estabilidade Médio-Lateral (MLSI)			
MLSI não normalizado	16,90±5,73	16,48±1,40	17,34±1,20
MLSI normalizado	0,02±0,01	0,02±0,00	0,02±0,00
Índice de Estabilidade Ântero-posterior (APSI)			
APSI não normalizado	10,13±2,25	9,51±0,56	10,80±0,41
APSI normalizado	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
Índice de Estabilidade Vertical (VSI)			
VSI não normalizado	136,54±51,73	121,24±11,77	152,65±10,74
VSI normalizado	0,16±0,05	0,15±0,01	0,17±0,01
Índice de Estabilidade Postural Dinâmica (DPSI)			
DPSI não normalizado	139,17±49,40	122,87±11,78	156,33±9,22
DPSI normalizado	0,16±0,05	0,15±0,01	0,18±0,01
<i>TAREFA 2</i>			
Índice de Estabilidade Médio-Lateral (MLSI)			
MLSI não normalizado	14,00±4,62	13,59±1,23	14,43±0,83
MLSI normalizado	0,02±0,01	0,02±0,00	0,02±0,00
Índice de Estabilidade Ântero-posterior (APSI)			
APSI não normalizado	9,83±2,23	8,87±0,50	10,84±0,41
APSI normalizado	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
Índice de Estabilidade Vertical (VSI)			
VSI não normalizado	139,79±50,29	120,15±11,17	160,47±9,80
VSI normalizado	0,17±0,05	0,15±0,01	0,19±0,01
Índice de Estabilidade Postural Dinâmica (DPSI)			
DPSI não normalizado	141,46±49,69	122,11±11,02	161,82±9,73
DPSI normalizado	0,17±0,05	0,15±0,01	0,19±0,01

Na tabela 3, é possível observar as diferenças dos valores das variáveis estudadas, nas duas tarefas em cada um dos géneros. Foram utilizadas medidas de tendência central, de dispersão e de estatística inferencial com significância estabelecida de $\alpha \leq 0,05$.

No sexo feminino, verificam-se diferenças entre a tarefa 1 e a tarefa 2 para o MLSI não normalizado, com um grau de confiança de ($p=0,05$) e o APSI não normalizado ($p=0,05$) e APSI normalizado ($p=0,05$).

Em relação ao sexo masculino as diferenças significativas encontradas reportam-se ao MLSI não normalizado ($p=0,01$) e MLSI normalizado ($p=0,02$).

Em todas as referidas situações que apresentam diferenças significativas, os valores registados para a tarefa com superfície instável (tarefa2), são sempre inferiores aos da tarefa executada na superfície rígida (tarefa1), como podemos comprovar ao analisarmos a tabela 2 e 3.

No sexo feminino, a variável MLSI não normalizado para a tarefa 1 compreende um valor de médio de 16,90 ($SD\pm 5,73$), sendo este superior quando comparado a mesma variável para a tarefa 2, com uma média de 13,59 ($SD\pm 1,23$). O APSI não normalizado, para a tarefa 1 contém um valor de médio de 9,51 ($SD\pm 0,56$), mais uma vez um valor superior quando comparado com a tarefa 2 que com um valor médio de 8,87 ($SD\pm 0,50$).

No sexo masculino, a variável MLSI não normalizado para a tarefa 1 contém um valor médio de 17,34 ($SD\pm 1,20$), valor significativamente superior ao da tarefa 2 com uma média de 14,43 ($SD\pm 0,83$).

Tabela 3 – Diferença dos valores das variáveis nas duas tarefas em cada um dos gêneros.

Variáveis	Feminino (n=20) p	Masculino (n=19) p
Índice de Estabilidade Médio-Lateral (MLSI) - Não normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,05	0,01 (a)
Índice de Estabilidade Médio-Lateral (MLSI) - Normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,06	0,02 (a)
Índice de Estabilidade Ântero-posterior (APSI) – Não normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,05 (a)	0,40 (a)
Índice de Estabilidade Ântero-posterior (APSI) – Normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,05	0,89
Índice de Estabilidade Vertical (VSI) – Não normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,97 (a)	0,24 (a)
Índice de Estabilidade Vertical (VSI) – Normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,95	0,24 (a)
Índice de Estabilidade Postural Dinâmica (DPSI)- Não normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,85 (a)	0,28 (a)
Índice de Estabilidade Postural Dinâmica (DPSI)- Normalizado		
Tarefa 1		
Tarefa 2	0,98	0,26 (a)

(a) Teste de Wilcoxon

Sobre o questionário aplicado relativamente à primeira pergunta, sobre a auto percepção do sujeito relativo ao equilíbrio e coordenação motora nas diversas atividades diárias: *confiança completa* ou *sem nenhuma confiança /parcial*, através dos resultados obtidos podemos constatar que 24 dos 40 indivíduos inquiridos afirmam ter confiança completa no próprio equilíbrio, e 16 dos participantes declaram não ter confiança, ou ter confiança parcial no seu equilíbrio e coordenação, como podemos constatar no gráfico 2 .

Após o tratamento dos dados do questionário aplicado, verificamos através dos resultados que um dos participantes obteve um resultado inferior a 67%, ficando desta forma excluído da amostra a participar no protocolo. Todos os outros participantes obtiveram uma percentagem igual ou superior a 67%

abrangendo uma amostra mais segura para o estudo, como podemos observar no gráfico 3.

Auto percepção sobre o equilíbrio

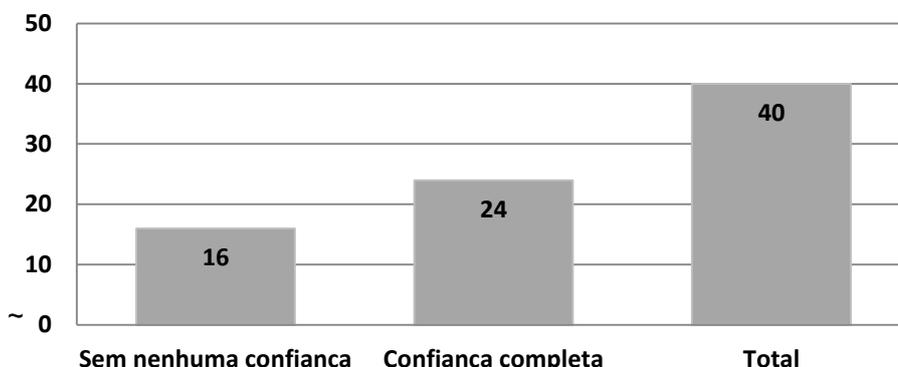


Gráfico 2 - Média da amostra relativo ao questionário sobre a auto percepção do próprio equilíbrio nas tarefas diárias

Resultado do questionário (%)

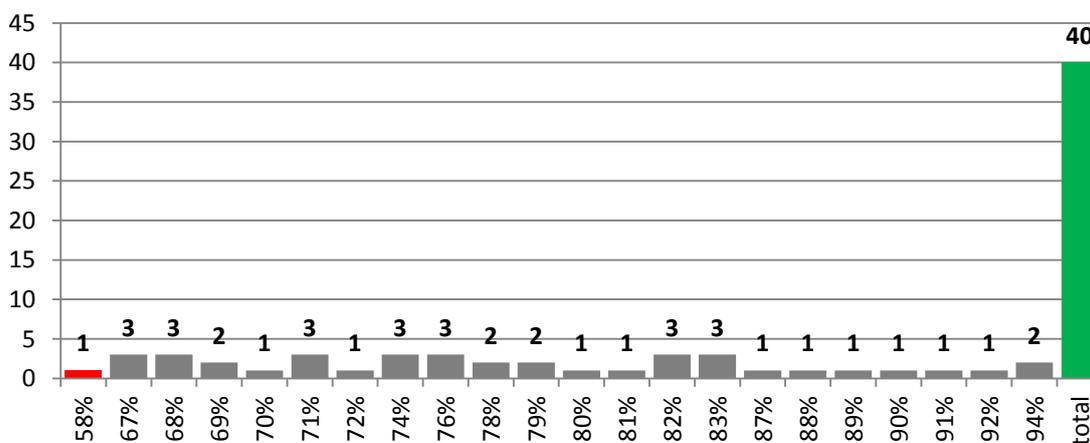


Gráfico 3 – Total de respostas do questionário

De acordo com o gráfico 4, relativo ao questionário aplicado, acerca da auto percepção dos sujeitos no equilíbrio nas diversas atividades de vida diária, a média total da amostra é de (78,03%). Entre géneros a média no sexo feminino é cerca de (77, 75%), já o sexo masculino apresenta uma percentagem de (78,32%). Pode-se assim concluir, de acordo com os valores

de referência relativos à *Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para Atividade Física (Escala CEA)*, que apresenta ser uma amostra com autonomia, confiança e com um bom equilíbrio para desempenhar as tarefas do cotidiano.

Figura 12 – Valores de referência relativos à Escala CEA (Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para Atividade) de acordo com o questionário aplicado

- 80% = high level of physical functioning
- 50-80% = moderate level of physical functioning
- < 50% = low level of physical functioning
Myers AM (1998)
- < 67% = older adults at risk for falling; predictive of future fall
LaJoie Y (2004)

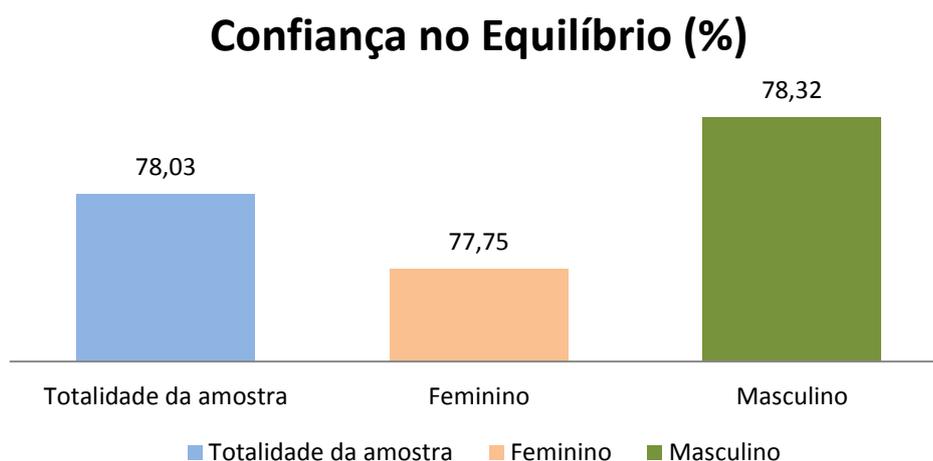


Gráfico 4 - Média do questionário sobre o grau de confiança no equilíbrio da amostra, média total e média entre géneros

Ao analisarmos a tabela 4, referente à associação dos valores do questionário com as variáveis avaliadas (MLSI, APSI, VSI, DPSI) nas duas tarefas, pode-se concluir que, existe para o sexo feminino, associações positivas fortes com significado estatístico, entre o grau de confiança no equilíbrio, no VSI normalizado ($r=0,49$) e DPSI normalizado ($r=0,49$), apenas na

tarefa1. No sexo masculino não se verifica nenhuma associação positiva forte em nenhuma das tarefas.

Tabela 4 – Associação do grau de confiança no equilíbrio com os parâmetros biomecânicos avaliados, com e sem a plataforma de Toyboard.

Variáveis	Feminino (n=20) r	Masculino (n=19) r
Índice de Estabilidade Médio-Lateral (MLSI) - Não normalizado		
Tarefa 1	0,27	-0,33
Tarefa 2	0,22	-0,11
Índice de Estabilidade Médio-Lateral (MLSI) - Normalizado		
Tarefa 1	0,19	-0,23
Tarefa 2	0,18	0,05
Índice de Estabilidade Ântero-posterior (APSI) – Não normalizado		
Tarefa 1	0,36	-0,41
Tarefa 2	0,43	-0,16
Índice de Estabilidade Ântero-posterior (APSI) – Normalizado		
Tarefa 1	0,38	-0,23
Tarefa 2	0,39	0,04
Índice de Estabilidade Vertical (VSI) – Não normalizado		
Tarefa 1	0,44	-0,15
Tarefa 2	0,39	0,03
Índice de Estabilidade Vertical (VSI) – Normalizado		
Tarefa 1	0,49*	-0,06
Tarefa 2	0,40	0,15
Índice de Estabilidade Postural Dinâmica (DPSI)- Não normalizado		
Tarefa 1	0,44	0,02
Tarefa 2	0,39	0,02
Índice de Estabilidade Postural Dinâmica (DPSI)- Normalizado		
Tarefa 1	0,49*	0,12
Tarefa 2	0,39	0,15

*p≤ 0,05

2. Discussão de Resultados

Este trabalho teve como objetivo, analisar a variação do comportamento biomecânico das forças reativas do apoio, através de duas tarefas motoras, executadas numa superfície estável e instável. Os objetivos cruciais do estudo eram compreender quais efeitos provocados através da introdução da base de apoio instável, assim como avaliar a quantidade de desequilíbrio que esta causa.

Relativamente, aos dados antropométricos da amostra, a média de peso total apresentou um valor de 76,18 kg (SD±11,61), já a média total da altura da amostra, contém um valor de 1,62 cm (SD±0,08), o que segundo a classificação estipulada pela OMS, pode-se constatar que estamos perante uma amostra, que apresenta um peso médio superior ao recomendando face à respetiva altura.

Segundo a escala estipulada pela OMS, considera-se que um indivíduo se encontra com excesso de peso, quando o IMC é ≥ 25 e com obesidade quando o IMC é ≥ 30 . O IMC é um indicador que permite de uma forma rápida e simples categorizar se um indivíduo tem baixo peso, peso normal ou excesso de peso (DGS, 2010). O IMC total da amostra, apresenta um valor médio de 28,91kg/m² com (SD±3,7) enquadrando-se, de acordo com a escala de classificação de obesidade da OMS (tabela 5), numa escala de pré-obesidade.

Tabela 5 – Classificação da obesidade no adulto em função do IMC, segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde)

Classificação	IMC (Kg/m²)	Risco de Comorbilidades
Baixo peso	< 18.5	Baixo (mas risco aumentado de outros problemas clínicos)
Varição normal	18.5 – 24.9	Médio
Pré-obesidade	25.0 – 29.9	Aumentado
Obesidade Classe I	30.0 – 34.9	Moderado
Obesidade Classe II	35.0 – 39.9	Grave
Obesidade Classe III	≥ 40.0	Muito grave

Como forma de analisar o equilíbrio e a coordenação motora nos idosos, dando assim, seguimento aos objetivos cruciais do estudo foram aplicadas duas tarefas motoras com base no movimento funcional - agachamento. A primeira tarefa consistiu na execução de séries de agachamentos em piso estável e para a segunda tarefa foram realizadas as mesmas séries de agachamentos em piso instável com a introdução da prancha –*Toyboard*, realização do exercício na sua forma dinâmica.

Sobre forma de analisar, se existiam diferenças significativas nos valores das variáveis estudadas entre géneros, para as duas tarefas confirmou-se através dos resultados que existiam diferenças significativas nas direções ântero-posterior e médio-lateral, mais precisamente nas variáveis de MLSI e APSI. Os valores registados nestas duas variáveis, para a tarefa 1 (execução da tarefa em piso estável), são sempre superiores quando comparados com os valores da tarefa 2 (execução da tarefa em piso instável), como se pode comprovar na análise da tabela 2 e a tabela 3, destacadas no tópico relativo aos resultados do estudo.

De acordo com a tabela 3, o sexo feminino apresenta diferenças significativas em duas direções das variáveis que foram estudadas (MLSI- índice médio-lateral; APSI- ântero-posterior). Desta forma, analisando os valores da tabela 2, referente ao comportamento da amostra nas duas tarefas motoras, pode-se constatar que para o sexo feminino a variável MLSI (*não normalizado*), apresentou para a tarefa 1 (execução da tarefa em piso estável) uma média de 16,48 (SD±1,40); para a tarefa 2 (execução da tarefa em piso instável) analisando o mesmo indicador este apresenta um valor médio de 13,59 (SD±1,23); para a variável APSI (*não normalizado*), na tarefa 1 (execução da tarefa em piso estável) registou uma média de 9,51 (SD±0,56) e para a tarefa 2 (execução da tarefa em piso instável) apresentou uma média de 8,87 (SD±0,50).

No sexo masculino, de acordo com a tabela 3 comprovou-se existirem diferenças significativas unicamente para a variável MLSI- índice médio-lateral. Desta forma, para a tarefa 1 (execução da tarefa em piso estável) o sexo masculino, apresenta um valor médio de 17,34 (SD±1,20) e para a tarefa 2 (execução da tarefa em piso instável), uma média de 14,43 (SD±0,83).

Relativamente à média total da amostra, nas variáveis estudadas onde se verificou diferenças significativas (MLSI- índice médio-lateral; APSI- ântero-posterior), podemos constatar que para a tarefa 1 (execução da tarefa em piso estável) a variável MLSI (não normalizado) contém um valor de 16,90 (SD±5,73) para a tarefa 2 (execução da tarefa em piso instável) a mesma variável apresenta um valor de 14,00 (SD±4,62). A variável APSI (não normalizado), para a tarefa 1 (execução da tarefa em piso estável) contém um valor médio de 10,13 (SD± 2,25) e para a tarefa 2 (execução da tarefa em piso instável) um valor médio de 9,83 (SD± 2,23).

Neste estudo, através dos resultados comprovou-se que os valores de FRA em condições instáveis apresentaram menores índices de oscilações equiparando com os valores relativos à execução da tarefa em piso estável.

Contudo, os baixos valores de oscilação de FRA em condições instáveis podem ser explicados, pela complexidade da tarefa em si. Visto que a tarefa a desempenhar é realizada na sua forma dinâmica, o sucesso para a realização da mesma vai depender dos estímulos provenientes do meio envolvente e da capacidade de resposta por parte do SNC para que o indivíduo adote estratégias de forma a permanecer na tarefa.

O exercício realizado na forma dinâmica depende muito da capacidade do controlo corporal e da força de prensão plantar do sujeito e qualquer falha nos sistemas responsáveis pelo equilíbrio compromete o sucesso da realização do movimento em condições instáveis. Deste modo, o comportamento do executante restringiu-se de maneira a manter as oscilações do CG, dentro de determinados limites de modo a não os ultrapassar.

É de salientar que uma superfície instável permite a alteração da sua forma ou posição, perante a presença de ações externas, mesmo aquelas que são consideradas de fraca intensidade. Os valores considerados de fraca intensidade são sempre relativos, isto é, dependem do contexto da ação. Assim, uma superfície considerada como instável poderá ter um comportamento estável (não altera a sua forma ou posição) se um novo e determinado contexto não induzir ações suficientemente intensas para alterarem a forma ou a posição da superfície.

Na nossa perspetiva analítica, a manutenção de uma posição de equilíbrio dinâmico com uma variabilidade de comportamento idêntica à de uma superfície estável, será muito mais difícil numa superfície instável, senão impossível. Existe um número maior de características do contexto envolvente que interagem com o executante e que naturalmente exige um controlo motor mais difícil. Desta forma, os executantes reduzem a variabilidade do seu comportamento de modo a poderem comportar com as novas exigências de controlo motor. Para uma determinada capacidade de tratamento de informação parece lógico que face à necessidade de se integrar novas informações, se diminuam os gastos inerentes ao controlo da variabilidade do comportamento.

Beling & Roller (2009), incluíram no seu estudo exercícios dinâmicos como estratégias para o equilíbrio, exercícios de flexibilidade e de força dos membros inferiores, concluindo melhorias significativas no equilíbrio.

A informação propriocetiva é importante para determinar movimentos e posições de segmentos corporais, como forma a determinar amplitudes de movimentos e identificar estímulos provenientes do contexto onde a pessoa está inserida e realiza a ação. Por este motivo, há diversas atividades que dependem muito do controlo preciso da força de preensão e qualquer falha no controlo da força de sustentação, mesmo que leve a moderada, pode comprometer a dependência na realização de uma tarefa básica (Volght.M & Cook. G, 2001). A manipulação do comportamento inerente a perturbações externas, depende da coordenação de sinergias musculares, controladas por recetores cutâneos, que por vezes mesmo em pequenas dimensões são sensíveis a mudanças de direção de força e capazes de distinguir os movimentos uni e bidireccional, auxiliando desta forma o SNC no ajuste e controlo das respostas finas. (Martinez-Amat et al., 2012)

Stillman, (2002), reforça a ideia que quando ocorrem movimentos corporais instáveis, o sistema propriocetivo monitoriza e ajusta o movimento enquanto ele decorre. Quando o movimento se torna rápido e ocorrem mudanças rápidas e inesperadas de forças internas e externas, o sistema propriocetivo aciona imediatamente movimentos de contração musculares compensatórias, de forma rápida e precisa.

Podemos concluir que aplicação de exercícios proprioceptivos com a utilização de bases instáveis em programas de treinos adaptados à terceira idade, podem contribuir para a estimulação das capacidades proprioceptivas, fortalecer a sensação da posição articular e a sensação de movimento, da mesma forma que aumenta os níveis de concentração o que possibilitando a destreza necessária de reação perante forças desestabilizadoras que possam ocorrer no dia-a-dia.

No entanto, o estudo apresenta algumas limitações, particularmente na necessidade de realização de outras tarefas motoras de apoio para além das que foram realizadas.

Aconselha-se que futuras investigações utilizem amostras mais amplas, dentro desta faixa etária, bem como se utilize diferentes métodos de análise relativos aos ajustamentos posturais dos executantes, durante a realização das tarefas.

Conclusão

Esta dissertação de mestrado assumiu como objetivo a compreensão dos efeitos ocorridos após a introdução de uma superfície instável, tendo como intuito quantificar os desequilíbrios e os efeitos causados durante o exercício na sua forma dinâmica, com o propósito de minimizar o risco de queda nos idosos.

Conclui-se, que a instabilidade induzida pela superfície instável faz diminuir a variabilidade de comportamentos nos executantes. Uma vez que, a tarefa é realizada na sua forma dinâmica, existe um maior número de características envolventes no contexto da tarefa, que são compensadas com a diminuição da variabilidade de comportamentos, mantendo as oscilações do centro de gravidade, dentro de determinados limites sem os ultrapassar.

Referências Bibliográficas

Alfieri, F. M. (2008). Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 10(2), 137–142. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n2p137>

Araújo, I., Paúl, C., & Martins, M. (2010). Cuidar no paradigma da desinstitucionalização: A sustentabilidade do idoso dependente na família. *Referência - Revista de Enfermagem*, 3 (2), 45-53. Retirado de http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0874-02832010000400005

Amadio, A.C.: Fundamentos da Biomecânica do esporte: Considerações sobre a análise cinética e aspectos neuro-musculares do movimento. Tese (Livre Docência) EEFUSP, 1989

Amadio A.C, Baumann. W (1990). Kinetic and Electromyographical analysis of the triple jump (in) *Techniques in Athletics - Conference Proceedings*, pp.751-752, Köln, Sport und Buch Strauss.

Alves, L., Leite, L., & Machado, C. (2008). Conceituando e mensurando a incapacidade funcional da população idosa: uma revisão de literatura. *Ciência e Saúde Coletiva*. Vol. 13, nº 4, p. 1199 – 1207, ISSN 1413- 8123. [Consultado a 4 de Novembro de 2014]. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000400016

Barreto, J. (2017). Envelhecimento e qualidade de vida: O desafio actual. *Sociologia: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, 15, 289-302.

Branco, P. S. (2010). Validação da Versão Portuguesa da “Activities-specific”

Botelho, M. (2007). Idade avançada- Características biológicas e multimorbilidade. *Revista portuguesa de medicina geral e familiar*, 23(2), 191-195. Retirado de <http://rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/view/11126>

Brauner, T., Wearing, S., Ra, E., Zillober, M., & Horstmann, T. (2014). Can Measures of Limb Loading and Dynamic Stability During the Squat Maneuver Provide an Index of Early Functional Recovery After Unilateral Total Hip Arthroplasty ?, 1946–1953. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.06.003>

Bell, C. (1826). On the nervous circle which connects the voluntary muscles with the brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, v. 116, p. 163-173, (citado por Jones, 1972, op cit, p. 299).

Brown, A. P. (1999). Reducing falls in elderly people: A review of exercise interventions. *Physiotherapy Theory and Practice*

Correa.C & Pinto.R (2011) Efeitos de Diferentes Tipos de Treinamento de Força no Desempenho de Capacidades Funcionais em Mulheres Idosas

Coelho C., & Burini, R. (2009). Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Rev Nutr.*; 22:937-467

Cancela, G. (2007). O processo de envelhecimento 2007, 1–15.

Cruz, Oliveira, Melo (2010). Análise biomecânica do equilíbrio do idoso, 18(2), 96–99.

Carter, N. D., Khan, K. M., Petit, M. A., Heinonen, A., Waterman, C., & Donaldson, M. G. (2001). Results of a 10 week community based strength and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65-75 year old womwn with osteoporosis. *British Journal of Sports Medicine*

Carter, N.D., Kannus P, Khan KM (2001). "Exercise in prevention of falls in older people. A systematic litemeur-Libraire, Paris, Bachelier

Czaprowski, D., Afeltowicz, A., Gebicka, A., Pawłowska, P., Kedra, A., Barrios, C., & Hadała, M. (2014). Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stableand unstable surfaces. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 162–168. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.09.003>

Cohen, H. (2001). *Neurociências para Fisioterapeutas*. 2ª Ed. Manole: São Paulo.

- Carvalho, J. (1999). Aspectos metodológicos no trabalho com idosos. In J. Carvalho, J., Marques, E., & Mota, J. (2008). Resposta hemodinâmica aguda a uma sessão de exercício físico multicomponente em idosos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8(1), 103-113
- Costa, D. F., Santos, L. F., Castro, D. P., & Bastone, A. C. (2009). Prevalencia do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 13(3), 223–229. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552009005000026>
- Coutinho, Evandro da Silva Freire; SILVA, Sidney Dutra – Uso de medicamentos como fator de risco para fratura grave decorrente de queda em idosos. *Cadernos de Saúde Pública*. Vol. 18, no 5 (2002), p. 1359-1366.
- Dias, D. A., Guimarães, I. R., & Lima, G. S. (2017). The use of the star excursion balance test in the postural control of individuals with chronic ankle instability. *Revista Fisioterapia e Reabilitação*, 1(2), 27–38.
- Direção Geral da Saúde. (2005). *Prevenção dos acidentes domésticos com pessoas idosas*. Dgs, 7.
- DGEDFIN, Awg (2009). *The 2009 Ageing Report: Economic and Budgetary Projections for the EU-27 Member States (2008-2060)*. DGECFIN e AWG, Bruxelas
- Duarte M., Freitas S. (2005) Speed-accuracy trade-off in voluntary postural movements. *Motor Control*, 9: 180-196.
- Faria, J. D. C., Machala, C. C., Dias, R. C., & Marcos, J. (2003). Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular , equilíbrio e mobilidade de idosos The importance of strength training programs for the rehabilitation of muscle function , equilibrium and mobility of the elderly, (31). 7
- Filippin, N. T., & Sacco, I. C. N. (2008). Revisão Distribuição da pressão plantar : definição , caracterização e aplicações no estudo do movimento humano Plantar pressure distribution : definition , characterization and, (August 2015).

Guerra, R. O. (2006). Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos, *13*(1), 37–44.

Guelich, M. M. (1999). Prevention of Falls in the Elderly: A Literature Review. *Topics in geriatric Rehabilitation*, *15* (1), 15-25

Gerontology and Geriatrics, *51* (1), 9-12.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2009.06.003>

Greany, John F.; Di Fabio, Richard P. – Models to predict fall history and fall risk for community-dwelling elderly. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*. Vol. 28, no 3 (2010), p. 280-296.

Ganz, David A. [et al.] – Will my patient fall *Journal of American Medical Association*. Vol. 297, no 1 (2007), p. 77-86.

Gasparotto, L. P. R., Falsarella, G. R., & Coimbra, A. M. V. (2014). As quedas no cenário da velhice: conceitos básicos e atualidades da pesquisa em saúde. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, *17*(1), 201–209.
<https://doi.org/10.1590/S1809-98232014000100019>

Harro, C. C., & Garascia, C. (2018). Reliability and Validity of Computerized Force Platform Measures of Balance Function in Healthy Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, *1*.
<https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000175>

Horak, F.B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, *35* (5 Supplement), ii7-7711.

Ilina, O., Rice, J., & Imlig, C. (2015). *Bosun*, *29*(10), 2907–2918.

Juras, G., Słomka, K., Fredyk, A., Sobota, G., & Bacik, B. (2008). Evaluation of the Limits of Stability (LOS) Balance Test. *Journal of Human Kinetics*, *19*(April), 39–52. <https://doi.org/10.2478/v10078-008-0003-0>

Knackfuss, M. I. (2017). Medicina del Deporte o equilibrio estático e dinâmico de idosos, *10*(4), 176–180.

Lopes, K. J., Costa, D. F., Santos, L. F., Castro, D. P., & Bastone, A. C. (2009). Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas.

Le Clair, K., & Riach, C. (1996). Postural stability measures: what to measure and for how long. *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon), 11(3), 176-178.

Lage, (2005). Cuidados familiares a idosos. *Envelhecer em Portugal*, 203-229.

Lord, Stephen R. – Visual risk factors for falls in older people. *Age and Ageing*. Vol. 35, suplemento 2 (2006), p. ii42-ii45.

Lord, Stephen R.; Menz, Hylton B.; Sherrington Catherine – Home environment risk factors for falls in older people and the efficacy of home modifications. *Age and Ageing*. Vol. 35, suplemento 2 (2006), p. ii55-ii59.

Maciel, A. & Guerra, R. (2007). Influência dos fatores biopsicossociais sobre a capacidade funcional de idosos residentes no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira . Epidemiologia*, 10 (2), 178-189

Mara, J., Preto, S., & Ferreira, A. O. (2014). Agachamento ptofundo: Uma análise sistemática. *Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 445-452

Martinez-Amat A. *et al.* (2012). Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait and balance in older adults: a controlled clinical trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. vol. 27, n. 8, pp. 2180–2188.

Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Lesinski, M., Hortoba, T., & Granacher, U. (2015). Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis, 1721–1738. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y>

Maki, B. E., & Mclrit (1996). Postural control in the older adult. *Clinics in Geriatric Medicine*, 12 (4), 635-658

Maki, B. E., & Fernie, G.R. (1996). Accidents: Falls. In A. Press (Ed.), *Encyclopedia of geronrology: age, aging and the aged* (Vol.1, pp 11 - 17). San

Diego

Mann L., Kleinpaul J., Teixeira C, Rossi A, Lopes L, Mota C. (2008). Investigação do equilíbrio corporal em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*;11(2):1809-23.

Normativa, C. (2010). Direcção-Geral da Saúde.

Neri, Anita Liberalesco, org. (2001) – Maturidade e velhice : trajetórias individuais esoculturais. São Paulo : Papyrus Editora. (Coleção Vivacidade)

Northridge, Mary E. [et al.] – Home hazards and falls in the elderly: the role of health and functional status. *American Journal of Public Health*. Vol. 85, no 4 (1995), p. 509-15.

Panjan, A., & Sarabon, N. (2010). Review of Methods for the Evaluation of Human Body Balance. *Sport Science Review*, XIX(5–6), 131–163. <https://doi.org/10.2478/v10237-011-0036-5>

Paúl, C. Ribeiro, O. (2013). Manual de Gerontologia. Aspectos biocomportamentais, psicológicos e sociais do envelhecimento. Lisboa, Lidel

Profile, S. E. E. (2014). Plantar pressure distribution in elderly subjects after proprioceptive exercises artigo original distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva - plantar pressure distribution in elderly subjects after, (April). <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2008v10n2p137>

Pinheiro, Marcelo M. [et al.] – Risk factors for recurrent falls among Brazilian women and men: the Brazilian osteoporosis Study (BRAZOS). *Cadernos de Saúde Pública*. Vol. 26, no 1 (2010), p. 89-96.

Rocha, B., & Pacheco, J. (2013). Elderly persons in a situation of dependence: Informal caregiver stress and coping. *Acta Paulista de Enfermagem*, 26 (1), 50-56. <Http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002013000100009>

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

Ribeiro, Angela; Pereira, João. Melhoria do equilíbrio e redução da possibilidade de quedas em idosos após os exercícios de Cawthorne e Cooksey. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v. 17, n. 1, 2005.

Rozzi, S., Yuktananandan, P., Pincevero, D., & Lephart, S. (2000). Role of Fatigue on Proprioception and Neuromuscular Control. *Lephart*

Shupert, C.L., & Horak, F.B. (2003). Adaptation of postural control in normal and pathologic aging: Implications for fall prevention programs. *Journal of Applied Biomechanics*, 15, 64-74

Soares, K., Granja, B., & Machado, A. P. (2015). Desempenho Funcional Do Exercício De Agachamento, 45–55.

Spidurso, W.W., Francis, K.L., & MacRae, P.G (2005). *Physical Dimensions of aging (2nd ed.)*. Champaign IL: Human Kinetics

Siqueira, F. V, Facchini, L. A., Piccini, R. X., Tomasi, E., Silveira, D. S., Vieira, V., & Hallal, P. C. (2007). Prevalência de quedas em idosos e fatores associados *Prevalence of falls and associated*, 41(5), 749–756.

Sanford, B. A., Williams, J. L., Zucker-levin, A., & Mihalko, W. M. (2016). The Knee Asymmetric ground reaction forces and knee kinematics during squat after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. *The Knee*, 23(5), 820–825. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.11.001>

Steinweg, K. K. (1997). The changing approach to falls in the elderly. *American Family Physician*

Stillman, B. (2002). Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy*, v.88, n.11, p. 667-676.

Technology Measure of Dynamic Postural Stability: The Dynamic Postural Stability Index, 40(4), 305–309.

World Health Organization. Ageing and Life Course, Family and Community Health – WHO global report on falls prevention in older age. Franca: WHO, 2007. ISBN 978 92 4 156353 6

Voight, M., & Cook, G. (2001). Impaired Neuromuscular control: reactive neuromuscular training. In *W. E. Prentice & M. I. Voight* (Eds.), *Techniques in musculoskeletal rehabilitation* (pp. 93-124). New York: McGraw-Hill.

Whittle, M. W. (2007). *Gait Analysis*. Philadelphia, USA, Elsevier

Winter, D. (2005). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*.

Winter, D. A. (1979). *Biomechanics of human movement*.

Zwick, D., Rochelle, A., Choksi, A., & Domowicz, J. (2000). Evaluation and treatment of balance in the elderly: A review of the efficacy of the Berg Balance Test and Tai Chi Quan. *NeuroRehabilitation*, 15,49 -56

Zemková, E. (2017). Instability resistance training for health and performance. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(2), 245–250. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.05.007>

Zernicke, R.F.: The emergence of human biomechanics. In: Brooks, G.A. *Perspectives on the academic discipline of physical education*. Human Kinetics Pub., 124-136, 1981.

Anexos

Figura 13 – Validação da Escala de Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEA)

Validação da Versão Portuguesa da "Activities-specific Balance Confidence Scale"

ARTIGO ORIGINAL ORIGINAL ARTICLE

Validação da Versão Portuguesa da "Activities-specific Balance Confidence Scale"

Validation of the Portuguese Version of the "Activities-specific Balance Confidence Scale"

Pedro Soares Branco⁽¹⁾

Resumo

Introdução: muitos dos instrumentos disponíveis para a avaliação do equilíbrio, risco de queda e medo de cair medem apenas actividades simples no domicílio e apresentam tendência para um "efeito de tecto" em idosos residentes na comunidade. A "Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale" foi concebida para avaliar o equilíbrio de forma abrangente, num conjunto de actividades de vida diária associadas a um largo espectro de dificuldade.

Objectivos: traduzir para português e adaptar culturalmente para Portugal a "Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale" e avaliar a sua fiabilidade.

População e Métodos: tradução e adaptação cultural do instrumento e subsequente aplicação a uma população idosa portuguesa, para determinação da sua fiabilidade inter-observador, fiabilidade intra-observador e consistência interna.

Resultados

Os resultados foram muito homogéneos na grande maioria das comparações realizadas, quer intra-observador, quer inter-observador. A avaliação da consistência interna revelou valores muito elevados. Estes níveis de fiabilidade mantiveram-se mesmo removendo qualquer uma das 16 questões que compõem o questionário, mantendo-se praticamente constantes os valores registados com o questionário completo.

Conclusões

A versão portuguesa da escala ABC demonstrou boa fiabilidade intra-observador, fiabilidade inter-observador e consistência interna na avaliação da auto-percepção do equilíbrio para diversas actividades de vida diária numa população idosa portuguesa. Outros trabalhos serão necessários para avaliar a utilidade desta escala na avaliação do risco de queda e do efeito de intervenções terapêuticas nesta população.

Palavras-chave: Actividades de Vida Diária; Equilíbrio Postural; Questionários.

Abstract

Introduction: many available instruments for the evaluation of balance, fall risk and fear of falling measure simple indoors activities and present a "ceiling effect" in community dwelling elderly. The "Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale" was designed to evaluate balance more thoroughly in several activities of daily living with different levels of difficulty.

Objectives: translate to Portuguese and culturally adapt to Portugal the "Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale" and to assess its' reliability.

Methods: translation and cultural adaptation of the instrument. Evaluation of an elderly Portuguese population to assess the instrument's intra and interobserver reliability and internal consistency.

Results

Results showed great homogeneity in most of the compared data, either intra or interobserver. They also show high internal consistency. These reliability levels were preserved even when any of the 16 questions of the questionnaire was removed, with values that were almost identical to those of the complete questionnaire.

Conclusions

The Portuguese version showed good intra and interobserver reliability and internal consistency in the evaluation

(1) Chefe de Serviço do Serviço de Medicina Física e de Reabilitação do Hospital de Curry Cabral, Lisboa (Directora: Dr.ª Eugénia Veiga). Responsável pela Unidade de Ensino de Medicina Física e de Reabilitação do Facultade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa. E-mail: pedrosoaresbranco@gmail.com

20 Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação Vol 19 Nº 2 Ano 18 (2019)

Figura 14 – Questionário aplicado relativo à Confiança no Equilíbrio Específica para a Atividade (Escala CEA)

Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro

Aplicação para pesquisa de campo – “Influência de superfícies instáveis no comportamento das forças reativa do apoio em exercícios de agachamento em idosos”



Questionário

Este questionário tem como objetivo avaliar e analisar a auto-perceção da pessoa referente ao equilíbrio nas diversas atividades de vida diária. São 16 questões, onde a confiança é medida escolhendo um dos pontos de percentagem na escala entre 0% (sem confiança) a 100% (confiança completa).

Obrigado pela colaboração!

Por favor, indique o seu nível de autoconfiança para, realizar cada uma das seguintes atividade, escolhendo o número correspondente na seguinte escala de avaliação: 0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

Sem nenhuma confiança ____ Confiança completa ____

Que confiança tem em não perder o equilíbrio, nas seguintes atividade:

- 1- Andar em casa? ____%
- 2- Subir ou descer escadas?
Subir ____%
Descer ____%
- 3- Tem tendência em inclinar-se para a frente para apanhar um chinelo do fundo de um armário? ____%
- 4- Alcançar um lata pequena de uma prateleira ao nível dos olhos? ____%
- 5- Colocar-se em bicos de pés para alcançar um objeto acima da sua cabeça? ____%
- 6- Colocar-se em pé em cima de uma cadeira para tentar alcançar um objeto? ____%
- 7- Varrer o chão? ____%
- 8- Sair de um prédio e dirigir-se para um carro parado em frente à porta? ____%
- 9- Entrar ou sair de um carro?
Entrar ____%
Sair ____%
- 10- Atravessar um parque de estacionamento até um centro comercial ou supermercado? ____%

11- Subir ou descer uma rampa?

Subir ___%

Descer ___%

12- Andar num centro comercial ou supermercado com muita gente a passar de forma rápida por si? ___%

13- Levar encontros de pessoas num centro comercial ou supermercado? ___%

14- Entrar ou sair de uma escada rolante?

Entrar ___%

Sair ___%

15- Entrar ou sair de uma escada rolante com embrulhos ou sacos nas mãos, sem se poder segurar no corrimão?

Entrar ___%

Sair ___%

16- Andar na rua em passeios escorregadios? ___%



Figura 15 – Consentimento de participação



Excelentíssimos,

Chamo-me Tatiana Duarte, sou aluna do curso de mestrado em Gerontologia, *Atividade Física e Saúde nos Idosos*, da *Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro - UTAD*.

A minha tese de mestrado tem como título *"Influência de superfícies instáveis no comportamento das forças reativas do apoio durante exercícios de agachamento em idosos"*, que está a ser desenvolvido sob a orientação do Professor *Ronaldo Gabriel* e da Professora *Helena Moreira*, ambos docentes da UTAD.

Este estudo pretende analisar a variação do comportamento biomecânico das forças reativas do apoio, realizado numa plataforma de força, através de um exercício funcional - o agachamento, de forma a perceber quais as alterações de equilíbrio que ocorrem durante a execução dos exercícios, assim como a análise do movimento em causa.

Com isto, e para que este estudo seja possível de ser realizado, necessito do vosso contributo para fazerem parte da amostra, onde será aplicado dois exercícios simples e básicos:

- Agachamento em piso estável;
- Agachamento em piso instável;

Os testes serão realizados na *Universidade de Trás os Montes e Alto Douro*, onde estarão assegurados todos os meios de suporte e segurança de toda a amostra e onde o espaço é adequado para os mesmos testes e conta com todo o equipamento, estando assim reunidas as máximas condições. Os professores da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro estarão sempre presentes como ajuda e também como garantia de supervisão em todos os passos deste processo.

A aplicação dos testes terá início no mês de Janeiro.

Agradeço desde já a vossa atenção e disponibilizo-me para qualquer esclarecimento que julguem necessários.

Obrigado pela atenção!

Com os melhores cumprimentos,

A aluna,

Tatiana Duarte

Declaração

Declaro que eu, _____ (nome completo), aceito participar no estudo/projeto científico da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, cujo título: "*Influência de superfícies instáveis no comportamento das forças reativas do apoio durante exercícios de agachamento em idosos*", de forma responsável, garantido a minha participação e contributo na execução dos exercícios a serem aplicados.

Nota: anotar o número de telemóvel _____

(Assinatura legível)

___/___/2019