

Iuri Saulo de Castro Pimenta

**AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA
VISUAL E NORMOVISUAIS, PRATICANTES E NÃO PRATICANTES DE
ATIVIDADES DESPORTIVAS**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, março de 2019

Iuri Saulo de Castro Pimenta

**AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM DEFICIÊNCIA
VISUAL E NORMOVISUAIS, PRATICANTES E NÃO PRATICANTES DE
ATIVIDADES DESPORTIVAS**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, março de 2019

Iuri Saulo de Castro Pimenta

**Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais,
praticantes e não praticantes de atividades desportivas**

Declaração do autor

Declaro que o trabalho apresentado foi levado a cabo de acordo com o regulamento da Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde – Porto. O trabalho é original, exceto onde indicado por referência especial no texto. Quaisquer visões expressas são as do autor e não representam de modo nenhum as visões da Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde – Porto. Este trabalho, no todo ou em parte, não foi apresentado para avaliação noutras instituições de ensino superior portuguesas ou estrangeiras.

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa,
orientada pelo Mestre Adérito Seixas e coorientada pela
Mestre Sandra Rodrigues, como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia Desportiva.

Assinatura: _____

Data: ___/___/___

Sumário

Introdução: A visão permite ajustes de movimento necessários no dia-a-dia, sendo que em indivíduos com deficiência visual (DV), é parcialmente ou totalmente inexecutável usar referências visuais nas tarefas motoras. O risco de lesão é mais elevado nesta população. Foram comprovados os benefícios da atividade desportiva no equilíbrio de indivíduos com DV. O objetivo principal desta investigação foi avaliar o equilíbrio em indivíduos NV e DV, fazendo a comparação entre indivíduos Pra e NPra presentes em cada grupo, durante a execução de diferentes testes de avaliação. Foi também objetivo do trabalho perceber se os testes aplicados são apropriados para a avaliação do equilíbrio na população com DV. **Metodologia:** A amostra foi constituída por 40 participantes do sexo feminino e masculino, de onde foram criados quatro grupo: I-Pra-NV (n=12); II-Pra-DV (n=12); III-NP-NV (n=8); IV-NP-DV (n=8). Para avaliar os deslocamentos do centro de gravidade (COG), utilizou-se uma central inercial a nível de L5-S1 e do output foram extraídos os valores das acelerações, registados a uma frequência de 75 Hz, e posteriormente calculado o valor do Root Mean Square (RMS). A avaliação do equilíbrio deu-se em função de nove testes de equilíbrio (6 estáticos e 3 dinâmicos), tendo sido colocada uma venda a todos os participantes com o objetivo de retirar o estímulo visual. **Resultados:** Os valores de RMS forma semelhantes nos testes estáticos entre indivíduos NV e indivíduos com DV, exceto nos testes OLS-NPre ($p<0,001$) e o OLS-Pre ($p=0,003$). Entre Pra e NPra apenas foram registadas diferenças significativas no BiColchão nas componentes AP ($p=0,029$) e ML ($p=0,027$). Os testes dinâmicos foram tendencialmente melhores em indivíduos NV. **Conclusão:** Os testes estáticos apresentaram valores semelhantes entre indivíduos NV e indivíduos com DV e o mesmo aconteceu entre Pra e NPra, Os testes OLS-NPre e OLS-Pre, foram os únicos testes estáticos que foram significativamente afetados pela condição visual, Os testes dinâmicos foram tendencialmente melhores para o grupo de NV. A prática de atividade desportiva mostrou ser vantajosa na obtenção de melhor equilíbrio dinâmico. Dos testes aplicados, o OLS e os testes dinâmicos mostraram utilidade na avaliação de equilíbrio em indivíduos com DV.

Palavras-chave: Deficiência visual, Atividade Desportiva, Equilíbrio e Centro de Gravidade.

Abstract

Introduction: Sight allows for movement adjustments on a day-to-day basis, and in visually impaired individuals (VI) it is partially or totally unenforceable to use visual cues in motor tasks. The risk of injury is higher with this population. The benefits of sports activity was proven in the balance of VI individuals. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the balance in sighted (NV) and VI individuals, practitioners (Pra) and non practitioners (NPra) of sports during the execution of different evaluation tests and to verify if the applied tests were appropriate for the assessment of balance in subjects with VI **Methodology:** The sample consisted of 40 male and female participants, from which four groups were created: I-Pra-NV (n=12); II-Pra-VI (n=12); III-NP-NV (n=8); IV-NP-VI (n=8). In order to evaluate the center of gravity (COG), an inertial power station at the L5-S1 level was used, and from the output the acceleration values were extracted, registered at a frequency of 75 Hz, and later the Root Mean Square (RMS) was calculated. The assessment of balance was based on nine equilibrium tests (six static and three dynamic), and a blindfold was placed on every participants with the goal of removing any visual stimulus. **Results:** The RMS values were similar during the static tests between NV and VI individuals, except in the OLS-NPre ($p < 0,001$) and the OLS-Pre ($p = 0,003$) tests. Between Pra and NPra, significant differences were only registered in BiColchão situations on the AP ($p = 0,029$) and ML ($p = 0,027$) situations. The dynamic tests tended to be better in NV individuals. **Conclusion:** The static tests show similar values between NV and VI individuals, and the same occurred between Pra and NPra, the OLS-NPre and OLS-Pre tests were the only static tests that were significantly affected by the visual condition, the dynamic tests tended to be better in the NV group. Sports activity proved to be beneficial in obtaining a better dynamic balance. From the applied tests, the OLS and dynamic tests showed utility in the evaluation of balance in NV individuals.

Key words: Visual impairment, Sports Activity Balance and Center of Gravity

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Adérito Seixas, pela paciência, apoio, disponibilidade e motivação, imprescindíveis para a conclusão desta tese;

À minha co-orientadora, Professora Sandra Rodrigues, pela disponibilidade e colaboração prestadas;

À minha família e amigos, pela confiança, pelo apoio emocional e incondicional;

À ACAPO, por responderem sempre com prontidão e afirmativamente aos pedidos de colaboração;

Aos elementos das diferentes equipas desportivas, pela sua participação voluntária;

Aos elementos da Universidade Fernando Pessoa, pela sua ajuda substantiva;

A todos os outros participantes que, direta ou indiretamente, colaboraram neste estudo.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Índice

Conteúdo

| | |
|--|------|
| Índice de tabelas | XI |
| Lista de abreviaturas | XIII |
| I. INTRODUÇÃO | 1 |
| II. DESENVOLVIMENTO | 5 |
| 2.1 Definições e conceitos | 5 |
| 2.2 Controlo postural | 6 |
| 2.2.1 Estratégias sensoriais | 7 |
| 2.2.2 Restrições biomecânicas, estratégias de movimento e controlo dinâmico | 15 |
| 2.2.3 Processo cognitivo | 18 |
| 2.2.4 Orientação no espaço | 18 |
| 2.3 Movimentos voluntários e antecipatórios | 19 |
| 2.3.1 Movimentos voluntários | 19 |
| 2.3.2 Ajustes posturais antecipatórios | 21 |
| 2.4 Desporto adaptado | 22 |
| 2.4.1 Classificação desportiva | 22 |
| 2.4.2 Classificação desportiva na deficiência visual | 23 |
| 2.5 Deficiência visual | 24 |
| 2.5.1 Classificação clínica de deficiência visual | 24 |
| 2.5.2 Desporto para atletas com deficiência visual | 25 |
| III. OBJETIVOS, HIPÓTESES E VARIÁVEIS | 28 |

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

| | |
|---|----|
| 3.1 Objetivo Geral | 28 |
| 3.2 Objetivos específicos | 28 |
| 3.3 Hipóteses | 28 |
| 3.4 Variáveis | 28 |
| IV. METODOLOGIA | 29 |
| 4.1. Critérios de Seleção | 29 |
| 4.2. Descrição e Caracterização da Amostra | 29 |
| 4.3 Instrumentos | 29 |
| 4.4 Procedimento éticos | 30 |
| 4.5 Procedimentos metodológicos | 30 |
| 4.6 Procedimentos estatísticos | 33 |
| V. RESULTADOS | 35 |
| 5.1 Características gerais dos participantes | 35 |
| 5.2 Comparação do equilíbrio entre os quatro grupos | 35 |
| 5.3 Comparação do equilíbrio entre condição visual | 37 |
| 5.3.1 Comparação entre componentes direcionais e testes estáticos, por condição visual | 38 |
| 5.4 Comparação do equilíbrio entre praticantes e não praticantes | 41 |
| 5.4.1 Comparação entre componentes direcionais, por praticantes e não praticantes | 43 |
| 5.5 Influencia da idade no equilíbrio estático e dinâmico | 44 |
| VI. DISCUSSÃO | 46 |
| 6.1 Características gerais dos participantes | 46 |

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

| | |
|--|------------|
| 6.2 Comparação entre condição visual | 48 |
| 6.3 Comparação entre indivíduos praticantes e não praticantes | 50 |
| 6.4 Comparação dos testes dinâmicos | 52 |
| 6.5 Comparação entre testes e entre componentes | 54 |
| 6.6 Limitações | 57 |
| VII. CONCLUSÃO | 58 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA | 59 |
| IX. ANEXOS..... | XIV |

Índice de tabelas

Tabela 1: Dados antropométricos e idade, referentes aos grupos NV e com DV (PRA e NPra) e o valor de significância entre os 4 grupos (teste de Kruskal-Wallis).

Tabela 2: Comparação dos valores do RMS e do tempo (s), dos testes estáticos e das respectivas componentes, com valores de significância na comparação entre os 4 grupos em simultâneo (teste de Kruskal-Wallis).

Tabela 3: Comparação da distância (cm) dos testes dinâmicos entre os 4 grupos (teste de Kruskal-Wallis).

Tabela 4: Comparação dos valores do RMS e do tempo (s), dos testes estáticos e das respectivas componentes, com valores de significância entre os participantes NV e com DV (teste de Mann-Whitney).

Tabela 5: Comparação da distância (cm) dos testes dinâmicos entre participantes NV e com DV (teste de Mann-Whitney).

Tabela 6: Comparação entre testes na mesma componente e comparação entre as diferentes componentes nos mesmos testes nos participantes NV e com DV (teste de Friedman).

Tabela 7: Comparação dos testes aplicados entre eles mesmos, com as respectivas componentes nos participantes NV e com DV (Teste de Wilcoxon).

Tabela 8: Comparação das componentes (AP, ML e V) entre elas mesmas com os respetivos testes nos participantes NV e com DV (Teste de Wilcoxon).

Tabela 9: Comparação dos valores do RMS e do tempo (s), dos testes estáticos e das respectivas componentes, com valores de significância entre os Pra e os NPra (teste de Mann-Whitney).

Tabela 10: Comparação da distância (cm) dos testes dinâmicos entre os Pra e NPra (teste de Mann-Whitney).

Tabela 11: Comparação das componentes (AP, ML e V) entre elas mesmas com os respetivos testes no grupo Pra e NPra (Teste de Wilcoxon).

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Tabela 12: Comparação das idades divididas em 3 faixas etárias, com todos os testes aplicados (estáticos e dinâmicos), comparando a amostra na sua totalidade (teste de Mann-Whitney).

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Lista de abreviaturas

APA's - Ajustes Posturais Antecipatórios

BS- Base de Sustentação

BiSolo - Bipodal Solo

BiColchão - Bipodal Colchão

COG - Centro de Gravidade

DV – Deficiência Visual

IBSA - International Blind Sports Federation

IPC - International Paralympic committee

LE - Limites de Estabilidade

NPra – Não Praticantes de Atividades Desportivas

NPre – Membro Não Preferido

NV - Normovisuais

OLS - One Leg Stance

OMS - Organização Mundial da Saúde

Pra – Praticantes de Atividades Desportivas

Pre – Membro Preferido

SNC – Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Periférico

I. INTRODUÇÃO

Segundo Bourne et al. (2017), em 2015 foram estimados cerca de 36 milhões de pessoas cegas. 217 milhões com deficiência visual (DV) severa e 188 milhões com DV ligeira. As principais causas deste tipo de deficiência são casos patológicos não corrigidos, cataratas, degeneração macular associada à idade, glaucoma, retinopatia diabética, opacidade corneana e tracoma. Existem variações das causas mais comuns, dependendo do grau de desenvolvimento do país (World Health Organization, 2018a).

A visão fornece informação do ambiente externo que nos rodeia e permite ajustes de movimento necessários no dia-a-dia, servindo como meio de comunicação entre o corpo e o ambiente envolvente (Halleman, Ortibus, Meire e Aerts, 2010). A visão desempenha um papel fundamental no equilíbrio, onde juntamente com os sistemas vestibular e somatosensorial, formam processos multissensoriais com o objetivo de alcançar, manter e reajustar uma postura estável e funcional (Friedrich et al., 2008).

Nos casos de DV, é parcialmente ou totalmente inexecutável usar referências visuais na orientação espacial, dificultando o processo de permanecer com um alinhamento corporal correto e aumentando as oscilações do COG para além do fisiológico (Rutkowska et al., 2015). Kleiner, De Camargo Schlittler e Del Rosário Sánchez-Arias (2011), sugerem que o sistema visual está intimamente relacionado com a estabilização da oscilação corporal, tendo verificado que na ausência de visão as oscilações corporais duplicam.

Contudo, Cheung, Au, Lam e Jones (2008) e Kovacs et al. (2012), chegaram a comprovar os benefícios que a atividade física transfere no desempenho físico de indivíduos com DV. Com uma série de testes, foi possível evidenciar melhorias a nível de equilíbrio após a aplicação de um protocolo de exercícios. Campbell et al. (2005), também apresentou a eficácia que um programa de exercícios acarreta na redução significativa do número de quedas em idosos cegos com mais de 75 anos, para além de ser economicamente mais acessível comparativamente a outras estratégias.

Segundo Legood, Scuffham e Cryer (2002), o risco de lesão é mais elevado em pessoas com DV quando comparado a Normovisuais (NV), sendo expectável dado que o grau de perda de visão é diretamente proporcional ao aumento das oscilações do Centro de gravidade (COG) (Rutkowska et al., 2015) na realização de tarefas motoras estáticas e dinâmicas (Schmid et al., 2007).

Existe, portanto, uma deterioração crescente do equilíbrio nesta população (associado ao envelhecimento e à DV) que carece de métodos de avaliação adequados, de forma a

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

permitir a classificação do grau de afetação (a níveis motores/funcionais, sociais e económicos) e de forma a permitir a monitorização dos progressos clínicos após uma intervenção no âmbito da Fisioterapia que vise a melhoria funcional. No entanto, a avaliação do equilíbrio em indivíduos com DV não tem sido o objeto de estudo alargado na literatura, desconhecendo-se que testes de avaliação são mais adequados nesta população. Para além disso, os resultados dos estudos são muitas vezes ambíguos no que diz respeito à comparação do equilíbrio entre pessoas com DV e NV (Schmid et al., 2007; Klavina e Jekabsone, 2014; Rutkowska et al., 2015).

Já em 2008, (Friedrich et al.), defendiam que os artigos publicados sobre a influência do sistema visual eram muito reduzidos. A mesma foi discutida por Schmid et al. (2007), que relataram que a literatura sobre o equilíbrio em indivíduos cegos era limitada. Tomomitsu et al. (2013) salientam ainda que o número de estudos que comparem, participantes com DV e NV, é escasso.

Nesse sentido, o objetivo principal desta investigação foi avaliar o equilíbrio em indivíduos NV e DV, fazendo a comparação entre indivíduos Pra e NPra presentes em cada grupo, durante a execução de diferentes testes de avaliação. Foi também objetivo do trabalho perceber se os testes aplicados são apropriados para a avaliação do equilíbrio na população com DV.

Estrutura do trabalho

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Tendo como base a problemática definida, este trabalho encontra-se dividido em oito capítulos

Capítulo I- INTRODUÇÃO

A falta de evidência científica, no que diz respeito ao conhecimento do equilíbrio e da não existência de testes de equilíbrio para os cegos, despertou interesse na realização desta tese. Neste capítulo enquadra-se a pertinência do estudo, os objetivos e a estrutura do trabalho em questão.

Capítulo II- DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é introduzido uma revisão de literatura, focando o conhecimento atual sobre os temas mais pertinentes para o desenvolvimento da tese.

Capítulo III- OBJETIVOS, HIPÓTESES E VARIÁVEIS

Neste capítulo são delineados os objetivos gerais e específicos, as hipóteses formuladas e as variáveis do estudo

Capítulo IV- METODOLOGIA

Neste capítulo é realizada a caracterização da amostra, os critérios de inclusão e exclusão, os instrumentos necessários, o procedimento metodológico assim como os procedimentos estatísticos para a análise de dados.

Capítulo V- RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos relativamente à recolha de dados, que estarão representados em forma de tabelas.

Capítulo VI- DISCUSSÃO

Neste capítulo serão analisados e interpretados os resultados expostos no capítulo anterior. A discussão permite a comparação entre os dados da tese e os resultados de outros estudos científicos, promovendo o debate sobre questões metodológicas dos diversos componentes obtidos.

Capítulo VII- CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas após a apresentação e discussão dos resultados, confirmando ou inferindo as hipóteses anteriormente delineadas.

Capítulo VIII- BIBLIOGRAFIA

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Neste capítulo é apresentada a bibliografia que serviu de suporte para a fundamentação da parte teórica, da definição dos objetivos, da metodologia e da discussão obtidas neste estudo.

Capítulo IX- ANEXOS

Neste capítulo são apresentados os documentos, que foram utilizados conforme estão descritos na metodologia

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 Definições e conceitos

Equilíbrio é um termo comum, frequentemente utilizado no dia-a-dia dos profissionais de saúde. Esta é uma palavra que é muitas vezes equiparada e associada a outros termos como estabilidade postural ou controlo postural. A sua aferição é uma poderosa ferramenta de avaliação em diversas situações clínicas, contudo não há uma definição universal aceite para o equilíbrio (Berg, 1989; Ekdahl, Jarnlo e Andersson, 1989; Pollock, Durward, Rowe e Paul, 2000). Apesar disso, o equilíbrio tem sido apresentado como uma capacidade geral (Giboin, Gruber e Kramer, 2015) que permite o movimento do COG e a alteração da base de sustentação (BS) de forma repetida, tornando-se essencial nas atividades diárias e na independência funcional (Tsai et al., 2016).

Em termos físicos, segundo a definição de Bell (1998), o equilíbrio é o estado de um objeto quando a ação da carga resultante a atuar sobre ele é equivalente a zero (primeira lei de Newton). Em termos mecânicos, essa capacidade de manter o equilíbrio está diretamente relacionada com o COG e com a área da BS desse objeto (Hall, 1991). Uma pessoa entra em desequilíbrio quando a linha da gravidade ultrapassa os limites de estabilidade (LE), podendo a consequência ser a queda.

A BS trata-se de algo tão simples como o espaço que contém o perímetro da área entre os dois pontos de apoio (no caso dos Humanos, os pés). Por exemplo, em apoio bipodal, a BS de um indivíduo é semelhante a um quadrado, enquanto que num teste tandem é criada uma área longa, estreita e limitada. Assim, quando a área da BS é menor do que os pés, ou quando as irregularidades da superfície limitam o contacto entre os pés e a superfície de contacto, a base de suporte fica reduzida (Jacobson e Shepard, 2014).

A definição fisiológica de estabilidade postural é o estado de permanecer inalterado, mesmo na presença de forças que normalmente mudariam esse estado ou condição. Ou seja, quanto maior for o deslocamento do COG antes do objeto entrar em desequilíbrio, maior será a estabilidade desse objeto. Já os LE, são de uma medida bidimensional que define o ângulo de oscilação máximo do COG em função da direção da oscilação a partir da posição inicial (Mccollum e Leen, 1989). As propriedades biomecânicas que determinam os LE são bastante similares enquanto permanecemos estáticos, andamos ou quando estamos sentados sem suporte do tronco. Por exemplo, numa fase estática em apoio bipodal, o COG move-se aleatoriamente dentro do perímetro dos LE determinado

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

pela BS; mas durante a marcha, o COG avança através dos LE que vão sendo gerados em movimento de forma suave e rítmica. Quase que de forma milimétrica, na fase da marcha de apoio do calcâneo, os LE são estabelecidos com o COG posicionado ligeiramente atrás do perímetro posterior, mas com impulso suficiente para o transferir novamente aos LE. Assim, é fácil perceber que os LE dependem fortemente da BS e das suas características. (Nashner, 1986; Nashner e Forssberg, 1986).

Os princípios físicos e mecânicos aqui referidos podem ser equiparados de forma similar em objetos inanimados ou Humanos. Por exemplo, quando um objeto ou um indivíduo está perpendicular à superfície de apoio, encontra-se estável dentro dos seus LE. Mas se for aplicada uma força externa que obriga o COG a sair dos LE, o objeto acaba por cair, ao invés do corpo humano que tem uma habilidade inerente de reposicionar o COG dentro dos LE, utilizando uma série de estratégias sensoriais. Essa habilidade de controlar o equilíbrio é mais conhecida atualmente por controlo postural (Pollock, Durward, Rowe e Paul, 2000).

2.2 Controlo postural

No início do século XX, o controlo postural chegou a ser definido como um conjunto de reflexos que desencadeavam respostas baseadas no sistema visual, vestibular e somatosensorial (Magnus e Van Harreveld, 1924). assumindo que esses três sistemas eram os únicos responsáveis pela manutenção do equilíbrio a nível do SNC. Era uma visão simplista e bastante limitativa, que atribuía todo o processo envolvido no controlo postural aos sistemas sensoriais (Horak, 2006).

O controlo postural já não é considerado apenas como um sistema ou como um conjunto de reflexos, mas é visto como uma capacidade motora complexa que surge da interação entre múltiplos processos neurais subjacentes às adaptações posturais (Horak e Macpherson, 1996). Assim, o controlo postural pode ser definido como a capacidade de manter, alcançar ou restaurar o estado de equilíbrio durante qualquer postura ou atividade (Pollock, Durward, Rowe e Paul, 2000).

O controlo postural engloba os conceitos de orientação postural e equilíbrio postural. Segundo a bibliografia, a orientação postural está associada ao controlo ativo do alinhamento e do tónus corporal em função da gravidade, da base de suporte, das informações visuais e das referências internas. Ou seja, é a capacidade de manter uma relação correta entre o ambiente e os segmentos corporais. O equilíbrio postural envolve

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

a coordenação das estratégias sensoriais que mantêm o COG dentro dos LE, de modo a conjugar as forças gravitacionais, musculares e inerciais (Massion, 1998; Horak, 2006). Assim, os sistemas neurais responsáveis pela orientação sensorial, coordenação multiarticular, adaptação ao ambiente e outras funções, interagem com as características do sistema musculoesquelético para cumprir tarefas motoras que requeiram estabilidade e orientação postural (Horak, 2006).

O controlo postural também pode ser abordado de forma a considerar todos os sistemas fisiológicos inerentes aos processos de levantar, caminhar e na interação com o ambiente envolvente, nomeadamente se executada de forma segura e eficaz. A compreensão destes sistemas e das suas distintas contribuições para o controlo postural, permite-nos perceber melhor os recursos envolvidos e como cada um pode afetar negativamente todo o sistema. Horak (2006) defende que o controlo postural é dependente de 6 recursos: estratégias sensoriais, orientação no espaço, controlo dinâmico, processo cognitivo, restrições biomecânicas e estratégias de movimento.

2.2.1 Estratégias sensoriais

O corpo humano possui sistemas sensoriais que apresentam um papel significativo no complexo processo de estabilização do COG (Horstmann e Dietz, 1990). A informação codificada por cada modalidade sensorial é única e cada uma delas contem recetores especializados que operam consoante uma determinada frequência e amplitude do movimento corporal. Os principais *inputs* sensoriais provêm dos sistemas somatosensorial, visual e vestibular, sendo necessária a coordenação entre estes três, pois nenhum é capaz de promover *Feedback* sensorial adequado de forma isolada (Jacobson e Shepard, 2014).

Por exemplo, o movimento de uma imagem que atravessa a retina, mostra que existe movimento entre a cabeça e o ambiente que nos rodeia. Contudo, o estímulo visual isolado não consegue fornecer informação suficiente sobre quem se está a movimentar em relação a quem - se a própria pessoa, se o ambiente, ou se ambos. Similarmente, os otóliteos do sistema vestibular (que detetam forças lineares) não conseguem distinguir entre inclinação da cabeça num corpo estático ou a aceleração linear do corpo em relação ao espaço. A resolução desta ambiguidade, passa precisamente pela integração de múltiplos *inputs* sensoriais de forma a tornar a informação sensorial o mais precisa possível (Rabbitt, Damiano e Grant, 2004; Mochizuki e Amadio, 2006).

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

A informação sensorial é integrada de forma a interpretar o ambiente envolvente e, à medida que esse se modifica, é necessário reajustar o *input* que cada sistema sensorial produz. Por exemplo, numa situação estável com uma BS firme, um indivíduo saudável vai depender essencialmente do sistema somatosensorial. Em contraste, quando um indivíduo é sujeito a uma BS instável, ou perante uma situação de natureza mais dinâmica, a combinação do sistema vestibular, visual e da informação propriocetiva da cervical, podem, em conjunto, fornecer uma informação mais verídica sobre a orientação e velocidade do tronco em relação ao ambiente envolvente (Peterka, 2002).

O papel de cada sistema sensorial na orientação e no equilíbrio pode mudar dependendo da tarefa em questão e das respetivas estratégias de movimento. No caso de lesão de um destes sistemas, o sistema nervoso acaba por se fundamentar maioritariamente nos sistemas intactos através de estratégias de compensação e de adaptações fornecidas pelo processo de neuroplasticidade (Ghazanfar e Schroeder, 2006; Demarin e Morović, 2014). No entanto, a integração sensorial não se trata apenas de um somatório dos *inputs*, nem opera por consenso da maioria. O sistema nervoso interpreta a informação sensorial para determinar se o corpo e/ou o ambiente se encontram estáticos ou em movimento e assim orientar o corpo em função do espaço. Esse reajuste dinâmico dos *inputs* sensoriais, que vai sempre depender do contexto em que o indivíduo se encontra, promove a capacidade de manter a postura em várias situações (Mochizuki e Amadio, 2006; Carvalho, 2009).

2.2.1.1 Sistema somatosensorial

O sistema somatosensorial é um sistema que se diferencia dos outros sistemas sensoriais pela sua complexidade. Este permite a integração e o processamento de informações sensitivas, motoras e centrais associadas à coordenação do movimento, à estabilidade e a todas as atividades motoras (Riemann e Lephart, 2002a). É um sistema que recebe *inputs* de recetores periféricos (articulares e musculares) sobre o comprimento e tensão muscular, dos movimentos e das posições articulares (Gribble, Hertel, Denegar e Buckley, 2004).

Possui vários recetores que, ao contrário do sistema vestibular e visual, não estão concentrados apenas num local anatómico e respondem a quatro estímulos diferentes: toque, temperatura, dor e proprioceção. Assim, um estímulo neste sistema pode ativar diferentes tipos de recetores e o SNC é responsável por interpretar essa atividade sensorial de forma a gerar perceções coerentes com a realidade (Mochizuki e Amadio, 2006).

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Os recetores táteis e propriocetivos têm um papel mais relevante no equilíbrio (Kandel et al., 2013), pois fornecem informação contínua a nível central sobre a posição de cada segmento em relação ao outro, possibilitando a representação do esquema corporal estático e dinâmico.

Apesar da proprioceção ser um dos termos cuja definição é mais confundida dentro do sistema sensoriomotor, a sua definição correta é descrita como a informação aferente que provém das áreas periféricas e que contribui para o controlo postural e estabilidade articular (Riemann e Lephart, 2002a). Em termos fisiológicos a proprioceção é considerada uma variação especializada da informação tátil (Grigg, 1994) e tem como funções a regulação sensorial e a proteção reflexa (Stillman, 2000).

Os recetores sensoriais, quando estimulados, produzem potenciais de ação que geram impulsos nervosos ao longo do SNP e que se propagam até ao SNC. Anatomicamente, é possível classificar esses recetores segundo a sua localização e segundo o tipo de estímulo que captam (Marieb e Hoehn, 2007).

Relativamente à localização existem: os exteroceptores, que são sensíveis a estímulos externos (toque, pressão dor e temperatura) e estão maioritariamente próximos das superfícies corporais; os interoceptores, que são sensíveis a estímulos internos; e os proprioceptores, que também são sensíveis a estímulos internos, mas a sua localização é restrita e encontram-se maioritariamente nos tendões, articulações, ligamentos e tecido conjuntivo (Marieb e Hoehn, 2007).

A classificação dos recetores segundo o estímulo, abrange: os termorreceptores, que captam estímulos de natureza térmica; os fotorreceptores, que captam a luz e estão associados à visão; os quimiorreceptores, com função de detetar concentrações de determinadas substâncias no organismo, estando associados ao olfato e paladar; os nociceptores, responsáveis por captar a perceção de dor; e os mecanorreceptores, que são terminações especializadas responsáveis por gerar impulsos perante forças mecânicas como o toque, pressão, vibração e alongamento (Marieb e Hoehn, 2007). Estes últimos, operam convertendo as cargas mecânicas em impulsos aferentes e são a fonte do *Feedback* proprioceptivo (Lephart, Pincivero, Giraido e Fu, 1997).

Como referido anteriormente, os recetores táteis também desempenham um papel importante no equilíbrio (Kandel et al., 2013). Sherrington (1909) reconheceu a interação entre os diferentes recetores localizados nas diversas localizações anatómicas,

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

referenciando também a relação entre os propriocetores e os exteroceptores. Dependendo da tarefa motora, os *inputs* propriocetivos podem incluir os recetores profundos (tipicamente relacionados com a proprioção), os recetores superficiais (responsáveis pelas sensações táteis), ou ambos. Apesar de ambos os fenómenos sensoriais serem distintos, órgãos sensoriais semelhantes podem contribuir para cada uma das sensações em determinadas situações.

2.2.1.1.1 Proprioção e equilíbrio

Durante as tarefas motoras do dia-a-dia, ocorrem constantes adaptações ao respetivo programa motor, possibilitando as modificações necessárias em função do ambiente externo e interno. Estas respostas corporais adaptativas são estimuladas pelas informações sensoriais e possíveis graças ao processo de *Feedback* (resposta adaptativa após a deteção sensorial de um evento ou estímulo) e ao *feedforward* (respostas adaptativas antecipatórias a um determinado evento ou estímulo) (Riemann e Lephart, 2002b).

O papel da proprioção no equilíbrio e no controlo motor pode ser separado em duas categorias. A primeira envolve o papel deste subsistema em função do ambiente externo envolvente. Praticamente todas as tarefas motoras são ajustadas para se adaptarem a perturbações inesperadas ou mudanças no ambiente envolvente. Embora estes tipos de ajustes associados ao ambiente externo estejam maioritariamente associados ao sistema visual, existem muitas circunstâncias nas quais o input propriocetivo é mais rápido, preciso e adequado. Por exemplo, um indivíduo que esteja a segurar uma caixa enquanto realiza a marcha e caso a visão desse indivíduo esteja focada na caixa, a visão dificilmente será o meio sensorial mais adequado para causar alguma resposta adaptativa. Nesse caso, os recetores cutâneos plantares e os mecanorreceptores musculares e articulares vão fornecer *inputs* sobre as posições articulares, estimulando o reajuste da atividade motora (Hasan e Stuart, 1988; Jessell, Kandel, Schwartz e Jessel, 1991; Riemann e Lephart, 2002b).

A segunda categoria explica a importância da proprioção no planeamento e modificação dos comandos motores gerados internamente. Antes e durante o comando motor, são gerados *inputs* para perceber as atuais posições das articulações envolvidas num determinado movimento, sendo que é a proprioção responsável por esse papel (Hasan e Stuart, 1988; Jessell, Kandel, Schwartz e Jessel, 1991). Para uma articulação se

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

movimentar por exemplo 10°, é necessário gerar tensão muscular específica para realizar esse ângulo articular corretamente. O mesmo acontece quando se realiza qualquer atividade motora e a complexidade aumenta perante movimentos multiarticulares. Sendo que a maior parte das tarefas motoras requerem movimentos articulares sobrepostos, o SNC considera os múltiplos movimentos que ocorrem em função da ativação muscular e respectivas repercussões desses movimentos nas articulações mais próximas (Sainburg, Poizner e Ghez, 1993; Cordo et al., 1995).

2.2.1.2 Sistema Vestibular

O sistema vestibular é responsável pelo senso de posição da cabeça para manter o controle postural e a estabilidade das imagens durante o movimento ocular. Quando este sistema tem a sua funcionalidade preservada, os recetores vestibulares provenientes do ouvido interno fornecem, com imensa precisão, a representação do movimento da cabeça num espaço tridimensional. Esta informação é posteriormente processada pelas vias vestibulares centrais para controlar reflexos e percepções mediadas pelo sistema vestibular (Jacobson e Shepard, 2014)

2.2.1.2.1 Anatomia do sistema vestibular

Cada osso temporal, possui o labirinto, que contém cinco estruturas neurais, responsáveis por detetar as acelerações da cabeça: três canais semicirculares e dois órgãos otolíticos (Della Santina et al., 2005).

O sáculo e o utrículo formam os órgãos otolíticos, sendo que existe uma pequena membrana de revestimento que envolve estes dois órgãos: a mácula. A mácula apresenta células ciliadas sensoriais envolvidas num material gelatinoso formado por carbonato de cálcio (otólitos). Esses otólitos, que são responsáveis por movimentar as células ciliadas, vão fornecer *inputs* sensoriais sobre a direção da força da gravidade exercida no momento e as suas variações. Dos órgãos otolíticos, vai-se originar o ducto endolinfático que atravessa o aqueduto vestibular e forma o saco endolinfático. Esse saco tem duas funções: absorber endolinfa e equilibrar a pressão entre sistema vestibular e SNC. Também existe a perilinfa que se localiza entre o labirinto membranoso e ósseo, que tem como função amortecer as vibrações ósseas. (Rabbitt, Damiano e Grant, 2004).

Os canais semicirculares, são três de cada lado (superior, lateral e horizontal) e estão dispostos em ângulos retos relativamente uns aos outros, de modo a representar os três eixos num plano tridimensional. Cada canal tem uma extremidade dilatada (ampola) e

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

outra extremidade não dilatada. Nas ampolas, existe uma estrutura gelatinosa (cúpula) que serve como barreira entre os canis semicirculares e os órgãos otolíticos (Scherer e Watanabe, 2001; Semaan, Wick e Megerian, 2014).

Os canais semicirculares têm endolinfa e as células ciliadas no seu interior. Cada canal responde melhor ao movimento do seu próprio plano, exibindo assim uma dinâmica entre eles. Por exemplo, quando a cabeça faz rotação para a direita, as células ciliadas no canal horizontal direito são excitadas, enquanto que as mesmas células do lado esquerdo são inibidas. Assim, é dado um input vestibular que deteta a direção da rotação da cabeça para a direita (Scherer e Watanabe, 2001; Semaan, Wick e Megerian, 2014).

2.2.1.2.2 Reflexos vestibulares

O reflexo vestibulo-ocular tem por objetivo executar os rápidos movimentos compensatórios que mantêm a estabilidade da imagem ocular durante os movimentos da cabeça. Este movimento ocular é possível pela contração dos músculos extraoculares, que têm orientações em planos aproximadamente paralelos aos respetivos canais semicirculares, os principais responsáveis pela contração destas fibras. Como o objetivo passa pela estabilização da imagem, este reflexo realiza sempre o movimento ocular no plano do canal estimulado, sendo que esse movimento ocular ocorre na direção oposta à direção do movimento da cabeça (Cohen e Raphan, 2004).

Para além disso, não é só a aceleração da cabeça que provoca os movimentos oculomotores específicos, mas também os movimentos dos membros inferiores e superiores. O reflexo vestibulo-espinal, permite manter a postura e o COG dentro da BS, gerando movimentos corporais compensatórios (Jacobson e Shepard, 2014).

Já o reflexo vestibulo-cólico, pode ser considerado como um reflexo de reposicionamento. Este auxilia na manutenção da orientação horizontal do posicionamento ocular em relação à gravidade, de forma independente do tronco e com a limitação de amplitude de movimento da cervical. No caso de um indivíduo se desequilibrar, o COG vai-se deslocar para fora dos LE numa determinada direção, enquanto que os órgãos otolíticos vão detetar essa mudança e mover a cabeça na direção oposta, de forma a manter o olhar alinhado (Pozzo, Berthoz e Popov, 1994).

2.2.1.2.3 Sistema vestibular e equilíbrio

Quando os *inputs* visuais e somatosensoriais estão disponíveis, o sistema vestibular tem um papel menos representativo no equilíbrio. Isto acontece porque o sistema somatosensorial e visual são mais sensíveis aos deslocamentos do COG do que o sistema vestibular (Nashner, Shupert, Horak e Black, 1989; Alcock, O'brien e Vanicek, 2018). As funções deste sistema são sujeitas a mais estímulos em atividades com alguma complexidade motora, como correr ou apanhar uma bola em movimento. A informação que o sistema vestibular fornece é dependente da tarefa e do contexto inseridos no momento.

Evidentemente que os *inputs* vestibulares têm grande importância no equilíbrio, mas o papel deste sistema ganha ainda mais relevância aquando da falha de um dos outros sistemas. Por exemplo, segundo (Brandt, Grill, Strupp e Huppert, 2018), um paciente com disfunção bilateral vestibular, quando sujeito a posição de apoio bipodal numa sala às escuras, vai gerar oscilações exageradas do COG. Como o input vestibular tem bastante precisão (exceto em casos com patologia diagnosticada), a sua informação é fundamental quando o sistema visual ou somatosensorial geram conflito. Por esse motivo, pacientes com patologias vestibulares tendem a referir tonturas ou instabilidade postural durante a exposição a estímulos visuais ou quando estão perante superfícies menos estáveis.

2.2.1.3 Sistema Visual

As imagens visuais fornecem uma grande fonte de informação sobre o mundo externo. Este sistema é usado eficientemente em todas as tarefas do dia-a-dia. É um estímulo contínuo, que conectado com o SNC fornece informações relevantes no controlo motor e no seu planeamento (Van Essen, Anderson e Felleman, 1992).

Dos três sistemas sensoriais, a visão é sem dúvida a mais variada a fornecer informação do movimento corporal em relação ao ambiente externo e desempenha um papel fundamental no equilíbrio perante superfícies irregulares e com especial ênfase nas reações antecipatórias (Horak, 2006).

2.2.1.3.1 Anatomia do sistema visual

O olho Humano apresenta três camadas distintas. A região mais externa do olho consiste na córnea e na esclera. A córnea é avascular e refrata e transmite a luz para a retina, apresentando um papel fundamental na proteção do olho contra infeções e danos estruturais mais profundos. A esclera forma uma camada de tecido conjuntivo que protege

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

o olho de forças externas e ajuda a preservar a forma natural do olho. A córnea e a esclera juntas, conectam-se ao limbo, estrutura de transição entre a córnea e a esclera, com a função de distribuir nutrientes pelas estruturas adjacentes (Willoughby et al., 2010; Jacobson e Shepard, 2014).

A camada média é composta pelas íris, pelo corpo ciliar e coroide. A íris controla o tamanho da pupila, ajustando os níveis de luz que alcançam a retina. O corpo ciliar controla a forma do cristalino (responsável por focar as imagens, gerando um processo de acomodação) e produz o humor aquoso (líquido presente nas câmaras oculares, importante na regulação da pressão intraocular e na distribuição de nutrientes). A coroide é uma camada altamente vascularizada e é uma das principais estruturas responsáveis por levar oxigênio e nutrientes para a retina (Willoughby et al., 2010; Jacobson e Shepard, 2014).

A camada interna é composta pela retina, que contém estruturas nervosas (nervo ótico) responsáveis por levar os estímulos visuais ao cérebro (Willoughby et al., 2010; Jacobson e Shepard, 2014).

2.2.1.3.2 Sistema visual e equilíbrio

O sistema visual desempenha um papel claramente importante na funcionalidade de um indivíduo. Para além da informação visual ser uma das principais formas como o ser humano interage e comunica com o mundo (Tonjum, 1986), a visão desempenha também um papel fundamental no equilíbrio, onde juntamente com os sistemas vestibular e somatosensorial, formam processos multissensoriais com o objetivo de alcançar, manter e reajustar uma postura estável e funcional (Friedrich et al., 2008). Alguns autores chegam a afirmar que a visão é, dos três principais sistemas sensoriais já referidos, o mais importante para o equilíbrio (Poole, 1992; Merla e Spaulding, 1997; Uchiyama e Demura, 2009).

Os Humanos, ao contrário de algumas espécies animais, apresentam visão frontal, pelo que evolutivamente fomos desenvolvendo uma pequena área de resolução muito alta no centro da retina (fóvea), sendo que a periferia da visão Humana é de baixa resolução. Por um lado este fator diminui a sobrecarga de informação visual, mas por outro, também exige que a imagem de um objetivo de interesse, tenha que estar focado na parte central da fóvea para que a acuidade visual seja máxima (Wong, 2007). No entanto, a visão periférica também merece o seu reconhecimento no equilíbrio. Esta é mais importante

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

para detetar objetos em movimento rápido e para orientação espacial, sendo que a estimulação do campo visual periférico diminui as oscilações do COG no sentido estimulado. (Berencsi, Ishihara e Imanaka, 2005).

Kleiner, De Camargo Schlittler e Del Rosário Sánchez-Arias (2011), defenderam que o sistema visual está intimamente relacionado com a estabilização postural, tendo verificado que na ausência da visão as oscilações duplicavam. Dado que na ausência de visão é impossível utilizar referências visuais na orientação espacial, é expectável um aumento nas oscilações do COG e uma dificuldade inerente em manter um alinhamento corporal correto (Rutkowska et al., 2015).

2.2.2 Restrições biomecânicas, estratégias de movimento e controlo dinâmico

Na posição ereta, o COG está localizado na região inferior abdominal e a sua localização exata depende do posicionamento da tibiotársica dos joelhos e da coxofemoral. Estas são as três articulações que se encontram entre o COG e a BS, sendo que existe uma grande variedade de posições que podem ser assumidas com a combinação destas três. Assim, diferentes padrões de movimento das articulações acima listadas vão produzir diferentes variações do COG (Lu e Chang, 2012).

Os movimentos gerados numa articulação são controlados pelo menos por um par de músculos que trabalham em direções opostas, músculos agonistas e antagonistas. A manutenção do COG requer coordenação entre as articulações da tibiotársica, do joelho e coxofemoral e também, frequentemente referida, a coluna cervical. Sendo que, os movimentos articulares não são apenas gerados pelos músculos que atuam diretamente na respetiva articulação, mas também os que atuam de forma indireta através da interação das forças inerciais ao longo do corpo (Hadders-Algra, 2010; Lu e Chang, 2012). Por exemplo, a função anatómica dos gastrocnémios é executar flexão plantar da tibiotársica, mas quando o indivíduo se encontra em apoio bipodal (cadeia cinética fechada), estes contraem para gerar um movimento do corpo no sentido posterior. Nesse movimento, as ancas devem acompanhar a deslocação posterior, mas se os músculos da anca e do tronco não estabilizarem a coxofemoral, esta vai fazer o movimento de flexão dado que a inércia do tronco tende a fazer com que os seus movimentos se atrasem em relação ao movimento dos membros inferiores. Assim, as forças inerciais causadas pela ação muscular, podem alterar indiretamente as funções descritas anatómicas do músculo, e gerar distintos padrões de movimento (Jacobson e Shepard, 2014).

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Um dos principais fatores que restringe a o equilíbrio é o tamanho e a qualidade da BS, ou seja, os pés. Qualquer limitação no tamanho, força, amplitude de movimento ou dor nesta estrutura, vai afetar significativamente a capacidade de reposicionar o COG (Tinetti, Speechley e Ginter, 1988). Como já foi revisto, a BS influencia diretamente os LE, e a representação interna que o SNC tem desses limites é utilizada para determinar como o indivíduo se deve mover para manter o equilíbrio. Na população mais idosa com alterações de equilíbrio, os LE são geralmente muito pequenos ou a representação dos limites está distorcida, acabando por afetar as estratégias de movimento que reposicionam o COG. Desta ideia, Duncan, Weiner, Chandler e Studenski (1990) descobriram uma forte relação entre indivíduos com historial de quedas e que têm os LE mais pequenos, destacando a importância do estudo das alterações biomecânicas nas disfunções de equilíbrio.

Em indivíduos saudáveis, quando o equilíbrio é perturbado por uma força externa, existem três tipos principais de estratégias que podem ser utilizadas para reposicionar o COG: duas delas mantêm os pés fixos no solo e a outra estratégia muda a BS através de uma passada (Horak, 1987).

2.2.2.1 Estratégia do tornozelo

A estratégia do tornozelo é eficaz perante pequenas perturbações do COG e apenas quando há uma superfície firme de suporte. Esta muda o posicionamento do COG enquanto mantém a posição da BS ao rodar o corpo, como uma massa rígida e uníssona sobre o tornozelo. Isto é possível com a contração dos músculos que se relacionam diretamente com o tornozelo e que geram torque sobre essa articulação. Ao mesmo tempo, existe contração dos músculos da coxa e do tronco para resistir a destabilização que as articulações proximais enfrentam nesta situação (Cheng e Yeh, 2015; Aftab, Robert e Wieber, 2016).

Neste caso, os principais músculos considerados são os gastrocnémios (que promovem o deslocamento no sentido posterior) e o tibial anterior (que produzem deslocamentos no sentido anterior) (Cheng e Yeh, 2015; Aftab, Robert e Wieber, 2016).

2.2.2.2 Estratégia da anca

Os movimentos que envolvem a estratégia da anca geram torque sobre as articulações da mesma e conseqüentemente menos movimento sobre os tornozelos. Esta estratégia é muito útil quando o COG está próximo do perímetro dos LS, o que requer grupos musculares com mais potência de forma a gerar torques para movimentos mais rápidos, tornando esta estratégias mais dependente das forças horizontais exercidas sobre o tronco. O COG move-se na direção oposta da anca por causa da inércia do tronco (que se move, geralmente, como um todo num só sentido), gerando uma força de reação vertical oposta contra a superfície de apoio (Horak e Nashner, 1986; Cheng e Yeh, 2015; Aftab, Robert e Wieber, 2016).

Os movimentos da estratégia da anca são gerados essencialmente por dois grupos musculares: O quadricípite e o abdominal (que flexionam a anca e deslocam o COG anteriormente); paravertebrais e isquiotibiais (que fazem extensão da anca e deslocam o COG posteriormente) (Cheng e Yeh, 2015; Aftab, Robert e Wieber, 2016).

2.2.2.3 Estratégia do passo

A eficácia das referidas estratégias de equilíbrio em reposicionar o COG dentro da BS, dependem da configuração da BS, do alinhamento do COG em relação aos LS e da velocidade (frequência) dos movimentos posturais (Horak e Nashner, 1986; Cheng e Yeh, 2015; Aftab, Robert e Wieber, 2016).

Contudo, nenhuma das estratégias referidas consegue produzir grandes alterações na posição do COG, para além de que, apenas são eficazes quando o deslocamento do COG se mantem dentro dos LS. Quando o COG se desloca para lá dos LS, a única estratégia eficiente para evitar a queda é dar um passo em frente, sendo esta também aproveitada durante a marcha (Nashner e Mccollum, 1985; Horak e Nashner, 1986; Jacobson e Shepard, 2014).

Todas as estratégias referidas são um meio de reposicionar do COG de forma a atingir o equilíbrio, tendo sempre em função a informação sensorial e o respetivo meio para escolher a mais adequada. Caso haja défice nos sistemas sensoriais, como poderá ser o caso de variadas patologias ou simplesmente o processo de envelhecimento, as respostas posturais vão ser distintas. Por exemplo, um indivíduo idoso vai preferencialmente

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

utilizar a estratégia da anca ou do passo perante pequenas oscilações, reposta essa que seria inadequada para uma população não idosa (Maki, Edmondstone e Mcilroy, 2000).

2.2.3 Processo cognitivo

Durante a realização das tarefas motoras, os recursos cognitivos são necessários para o equilíbrio, mesmo em tarefas simples como estar sentado numa cadeira ou na posição ortostática. Esta ideia é lustrada no estudo de Teasdale e Simoneau (2001), onde os indivíduos tinham que se manter em apoio bipodal, enquanto os estímulos propriocetivos da tibiotársica e da visão eram perturbados e reinseridos de forma súbita. Para além disso, tinham que responder verbalmente a um estímulo auditivo, de forma a perceber o impacto da parte cognitiva. No final, relataram aumento significativo dos requisitos cognitivos quando a informação visual foi retirada.

Supõem-se que a execução de uma tarefa exija determinada percentagem cognitiva e que se duas tarefas executadas em simultâneo exigirem mais do que capacidade total disponível, o desempenho de uma das tarefas será afetado negativamente (Wickens, 1991). Isto sugere que o equilíbrio não é algo gerado apenas de forma automática e que a performance de uma determinada tarefa pode ser influenciada pela capacidade cognitiva de um indivíduo (Teasdale e Simoneau, 2001).

Para além de perceber a importância deste recurso no equilíbrio, outros estudos têm-se vindo a focar em comprovar que os défices cognitivos podem acarretar problemas no reposicionamento do COG. Segundo o estudo de Shin et al. (2011), os indivíduos com défice cognitivo ligeiro apresentam significativamente mais oscilações no plano médio-lateral, quando comparados a indivíduos sem patologia. Na meta análise de Muir, Gopaul e Montero Odasso (2012), os autores realçaram que apesar de serem necessários estabelecer métodos mais precisos para avaliar disfunção cognitiva, existe uma forte evidência que apoia a associação entre o maior risco de quedas e um maior número de lesões pós-queda perante alterações cognitivas. É também importante sublinhar que indivíduos com défice cognitivo utilizam mais o processo cognitivo do que indivíduos sem patologia, destacando ainda mais a importância deste parâmetro para o equilíbrio.

2.2.4 Orientação no espaço

Um aspeto importante a ter em conta é a orientação no espaço, que se define como a capacidade de manter uma relação correta entre o ambiente e os segmentos corporais. É

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

uma habilidade que trabalha em função das forças gravitacionais, da BS e das referências visuais (Massion, 1998; Horak, 2006).

O SNC altera a orientação do corpo em relação ao espaço, dependente do contexto e da tarefa. Contudo, os estudos têm vindo a mostrar que a percepção de verticalidade poderá ter múltiplas representações neurais (Karnath, Ferber e Dichgans, 2000). Por exemplo, a percepção de verticalidade não é apenas dependente da visão, pois um indivíduo tem a capacidade de orientar corretamente o corpo no espaço sem estímulo visual (Bisdorff et al., 1996). Caso essa representação interna de verticalidade esteja alterada (por motivos patológicos), o alinhamento postural não vai corroborar com as forças gravitacionais, gerando uma postura instável.

2.3 Movimentos voluntários e antecipatórios

O controlo do equilíbrio é crucial para mantermos uma performance eficiente na maioria das nossas tarefas motoras diárias, tais como movimentar um braço ou mesmo o corpo todo. Para isso, é necessário que o ser humano adquira controlo sobre as forças gravitacionais que atuam sobre o corpo, o que constitui um pré-requisito para o equilíbrio (Yiou, Caderby e Hussein, 2012).

Por si só, os movimentos gerados pelo corpo Humano já são suficientes para causarem perturbações no COG. Estas perturbações originam-se das forças internas e torques, que são gerados pelos movimentos que são transmitidos ao longo do corpo até à superfície de apoio (onde são produzidas, em forma de forças externas, as forças de reação no solo). De acordo com as leis da mecânica, essas forças externas também atuam como forças desestabilizadoras na direção oposta ao movimento. Por exemplo, Ramos e Stark (1990) relataram que a flexão da articulação glenoumeral destabiliza o tronco no sentido posterior, acabando por concluir que esse simples movimento do braço é suficiente para perturbar a posição inicial do COG.

2.3.1 Movimentos voluntários

A forma como mantemos o equilíbrio durante os movimentos voluntários tem vindo a ser tópico de discussão ao longo dos anos. Historicamente, já em 1500, Leonardo da Vinci abordou este tema e tem continuado a ser motivo de investigação (Gahery, 1987). Uma das afirmações mais recorrentes é que os movimentos voluntários estão sujeitos a duas ações: 1) o movimento do segmento principal (o segmento corporal diretamente

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

envolvido na ação voluntária) em direção ao objetivo; 2) a estabilização do segmento postural (o segmento postural não envolvido diretamente na ação voluntária) de forma a manter o equilíbrio. Evidentemente que este processo de estabilização, obriga a que fenómenos dinâmicos ocupem lugar nos segmentos posturais de forma a minimizar as perturbações causadas pelo movimento dos segmentos corporais. Esses fenómenos de estabilização postural são denominados por ajustes posturais (Federolf, Roos e Nigg, 2013).

Os ajustes posturais associados aos movimentos voluntários, foram referido por Babinski (1899, cit in. Jacobson e Shepard, 2014). Este autor observou que quando indivíduos saudáveis realizavam voluntariamente extensão da coluna, os joelhos flexionavam. Este ajuste postural permite que o COG se mantenha sobre a BS, permitindo que o equilíbrio se mantenha.

Bernstein (1966) e Gel'Fand (1971) discutiram a hipótese do equilíbrio incluir duas componentes: uma componente focal e outra postural. Essa ideia foi futuramente desenvolvida por Bouisset e Do (2008b) que associaram a componente focal como a capacidade de realizar movimentos voluntários, com o objetivo de movimentar o segmento em questão. A componente postural, ou capacidade cinético-postural, é a capacidade do indivíduo criar ajustes posturais eficientes em resposta às perturbações internas e externas.

Na realização de qualquer movimento, a performance é o resultado final da cooperação entre a parte focal e postural. É clara a importância da mobilidade articular para assegurar que os ajustes posturais se realizem de forma correta, o que destaca o papel do movimento focal. Contudo, a capacidade cinético-postural apresenta maior relevância no que diz respeito à estabilização do movimento, dado que é o sistema que está ativo antes e durante a ação motora (Bouisset e Do, 2008b; Yiou, Caderby e Hussein, 2012).

A teoria da capacidade cinético-postural salienta a necessidade do desenvolvimento de ajustes posturais em antecipação às perturbações, de forma a otimizar o equilíbrio. Esses ajustes são também conhecidos por ajustes posturais antecipatórios (APA's). Dado que os APA's precedem-se ao início do movimento voluntário, estes são reflexo da existência de uma força interna produzida involuntariamente pelo SNC, que apresenta consequências dinâmicas em função das perturbações espectáveis que irão ser produzidas (Wing, Flanagan e Richardson, 1997).

2.3.2 Ajustes posturais antecipatórios

O primeiro estudo a referir a existência dos APA's em humanos foi da autoria de Belenkii, Gurfinkel e Paltsev (1967, cit in. Jacobsom e Shepard, 2014). Estes autores referiram a existência de ativação ipsilateral do músculo bicípite femoral antes do movimento voluntário de flexão da glenoumeral. Mais tarde, outros autores também confirmaram a existência de atividade muscular antes da componente dinâmica, destacando ainda mais a importância dos APA's (Santos, Kanekar e Aruin, 2010b; a).

Os primeiros estudos experimentais utilizavam uma plataforma de força para detetar a presença de um fenómeno dinâmico, os APA's, em antecipação de um movimento voluntário previamente pedido. Foi observado, que esse movimento realizado a priori era suficiente para provocar acelerações e deslocações no COG. Para além disso, eram notórios os efeitos biomecânicos dos APA's, pois provocavam sistematicamente uma perturbação no COG contrária à qual viria a ser futuramente incitada pelo movimento voluntário. Por esta razão, foi proposto que as funções dos APA's seriam de contrariar as perturbações associadas ao movimento voluntário que viria a ser executado (Bouisset e Zattara, 1981; Bouisset e Do, 2008a).

Uma ideia proposta por Yiou, Ditcharles e Le Bozec (2011), é que a necessidade dos APA's advém de um pequeno desfasamento entre o início do sinal eletromagnético da ativação muscular e as perturbações que esses músculos provocam (no sentido de preservar o equilíbrio). Esse desfasamento pode variar entre 80ms a 100ms, dependendo do músculo em questão (Van Ingen Schenau et al., 1995). A bibliografia não sustenta a ideia que os APA's compensem na totalidade as perturbações posturais, mas corrobora com a teoria de que estes atuam como facilitadores, permitindo que os ajustes posturais sejam mais eficazes perante essas perturbações.

Em ocasiões em que a postura é mecanicamente estável (com o tronco apoiado na parede, ou em posição de sentado ou deitado), os APA's parecem atenuar, dado que já não representam um papel crucial para manter o equilíbrio (Santos, Kanekar e Aruin, 2010b; a). Por outro lado, se a postura for demasiado instável, também parece que os APA's diminuem significativamente, particularmente quando associados a movimento voluntários rápidos (Nouillot, Bouisset e Do, 1992). Aruin, Forrest e Latash (1998), formularam uma hipótese para justificar esse acontecimento. Dado que, pela sua natureza, os APA's apenas podem assegurar uma compensação aproximada da perturbação

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

esperada, o SNC pode considerar estes ajustes como perturbações adicionais. Como já referido, qualquer movimento corporal é o suficiente para gerar oscilações adicionais no COG e perante uma situação muito instável, talvez a utilização dos APA's seja apenas mais uma fonte de instabilidade.

2.4 Desporto adaptado

O desporto adaptado teve ao longo dos tempos uma variedade de definições sociológicas, fisiológicas e técnicas que, com a evolução sociocultural, foram-se modificando. Aparecendo inicialmente após a Segunda Grande Guerra Mundial, da qual resultou um elevado número de feridos, o conceito de desporto adaptado surgiu num âmbito puramente clínico. O objetivo passava por restaurar na comunidade com deficiência parte da sua funcionalidade, assim como tentar amenizar os problemas psicológicos. Uns anos mais tarde, instaurou-se o desporto adaptado como forma de competição e os primeiros jogos paraolímpicos realizaram-se em Roma em 1960 (International Paralympic Committee, 2009a).

O desporto adaptado ou desporto para pessoas com deficiência, é atualmente definido como toda atividade física que promove a integração de todas as pessoas com deficiência na sociedade (International Paralympic Committee, 2002). Este decorre paralelamente aos desportos típicos não adaptados, contudo, estes permitem as modificações necessárias para que os portadores de deficiências possam participar nos mesmos. Da mesma forma que existem modalidades desportivas comuns ao desporto geral, existem também modalidades que são exclusivas a uma determinada deficiência.

2.4.1 Classificação desportiva

Um dos grandes desafios no desporto adaptado é a sua previsibilidade, na qual é expectável que o atleta com mais funcionalidades preservadas vença sempre. Para além disso, existe um largo espectro de deficiências que podem ser incluídas nas modalidades adaptadas e cada uma delas acarreta desvantagens competitivas muito diferentes. Para minimizar o impacto das deficiências no desempenho desportivo, os atletas são colocados em categorias para competição com base nas suas deficiências (Tweedy e Bourke, 2009; Tweedy e Vanlandewijck, 2011).

Os sistemas de classificação foram desenvolvidos pela *International Paralympic committee* (IPC), que fornecem uma estrutura para a competição, de modo a que o sucesso

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

do atleta seja determinado pela sua capacidade física e não pela sua incapacidade. Esta classificação determina quem é elegível ou não para competir numa modalidade paralímpica e agrupa os atletas elegíveis conforme as suas limitações. No geral, o desporto oferece oportunidades desportivas para atletas com deficiências biomecânicas, visuais e intelectuais e que se dividem em 10 tipos de deficiências: Potência muscular deficiente; Amplitude de movimento deficiente; Membro deficiente ou amputação; Diferença no comprimento dos membros inferiores; Baixa estatura; Hipertonia; Ataxia; Atetose; Deficiência visual; Deficiência intelectual

Alguns tipos de deficiências possuem modalidades exclusivas, como por exemplo, o *Goalball*, que está aberto apenas a atletas deficientes visuais. Outras modalidades, como o atletismo ou a natação, estão abertas a qualquer um dos 10 tipos de deficiências (Comité Paralímpico De Portugal, 2009; International Paralympic Committee, 2009b).

Dado que as diferentes modalidades desportivas requerem capacidades distintas, cada modalidade tem o seu próprio sistema de classificação. Por exemplo, no caso de um atleta com deficiência por diferença no comprimento das pernas, o seu desempenho vai ser consideravelmente mais afetado numa prova de atletismo, quando comparado a uma prova de natação (Comité Paralímpico De Portugal, 2009; International Paralympic Committee, 2009b).

A classificação desportiva é atribuída por meio de avaliações rigorosas ao atleta e feita por classificadores desportivos, que possuem formação na área da saúde ou paramédica. Por exemplo, os atletas com DV são classificados por um oftalmologista, da mesma forma que os atletas com deficiência intelectual são avaliados por psicólogos. Dependendo da deficiência, o atleta poderá ser submetido a classificação várias vezes ao longo da carreira desportiva, pois algumas deficiências podem evoluir com o tempo, como por exemplo a diminuição da acuidade visual (Comité Paralímpico De Portugal, 2009; International Paralympic Committee, 2009b; International Blind Sports Federation, 2018).

2.4.2 Classificação desportiva na deficiência visual

A classificação desportiva para indivíduos com DV é atualmente aplicada pela *International Blind Sports Federation* (IBSA), em que os requerimentos funcionam em função do sistema de classificação fornecido pela *International Paralympic Committee* (IPC) (International Blind Sports Federation, 2018).

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Este sistema de classificação da IBSA é transversal a todas as modalidades desportivas das quais os cegos estão elegíveis para praticar. Posteriormente, cada modalidade utiliza a classificação fornecida pela IBSA (B1, B2 ou B3) e atribui a classificação específica da modalidade em questão (International Blind Sports Federation, 2018).

2.5 Deficiência visual

A DV acarreta um enorme impacto negativo na sociedade, nomeadamente no campo económico (Meads e Hyde, 2006; Taylor, Pezzullo, Nesbitt e Keeffe, 2007), educacional, na qualidade de vida (Ramrattan et al., 2001) e na aumento de risco de morte (Taylor, Katala, Munoz e Turner, 1991; Mccarty, Nanjan e Taylor, 2001). Segundo Pascolini e Mariotti (2012) e Stevens et al. (2013), desde 2010 a prevalência do número de indivíduos com DV reduziu significativamente nos últimos 20 anos.

Lord, Sherrington, Menz e Close (2007), relataram que indivíduos com DV têm uma probabilidade três vezes maior de limitar as suas atividades devido ao medo de cair. Contudo, já outros estudos (Hadjistavropoulos, Delbaere e Fitzgerald, 2011; Jefferis et al., 2014) têm vindo a mostrar que o próprio medo de cair é efetivamente um grande fator de risco para que tal aconteça, tal como têm vindo a mostrar que indivíduos com DV que não participem em atividades físicas também apresentam um risco acrescido de queda. A baixa acuidade visual e o campo visual reduzido, juntamente com os fatores ambientais (fraca iluminação ou terreno irregular), são também grandes fatores de risco de queda dentro desta população (Buckley, Heasley, Twigg e Elliott, 2005).

2.5.1 Classificação clínica de deficiência visual

O termo DV não é aplicado a todos os indivíduos com algum tipo de défice na visão, mas sim a todos os casos que mantêm a sua incapacidade após a medicina ter tentado as melhores correções possíveis para a patologia que possuem (Jordán, 2004; Cozzani e Castro, 2005). A deficiência deste sistema pode ter por base alterações na estrutura ou no funcionamento da visão (Jordán, 2004).

A acuidade visual é definida como a medida da capacidade do olho para ver detalhes dos objetos ou símbolos a determinadas distâncias (Tonjum, 1986; Jordán, 2004). O campo visual é a amplitude do espaço que o olho tem capacidade de alcançar ou efetuar qualquer movimento. (Jordán, 2004). Estes são dois aspetos importantes do sistema visual, pois

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

são utilizados clinicamente para avaliar de forma quantitativa os graus de perda de visão (Boptom, Cumming, Mitchell e Attebo, 1998; Nutheti et al., 2007).

A DV pode ser classificada segundo estes dois parâmetros e apesar de existirem várias formas de classificação, a própria OMS baseia-se na avaliação da acuidade visual e do campo visual (World Health Organization, 2003, 2018b). Essa categorização foi baseada na décima versão do instrumento *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, criada pela OMS em 1972 (World Health Organization, 2003; Dandona e Dandona, 2006). Em 2002, a OMS modificou as definições adotadas no instrumento, tendo por base as necessidades que vieram a surgir na prática clínica (World Health Organization, 2003).

A classificação utilizada atualmente categoriza a DV entre dois grupos: DV à distância e DV ao perto. A DV À distância tem 4 categorias: ligeira- acuidade visual pior que 6/12; moderada- acuidade visual pior que 6/18; severa- acuidade visual pior que 6/60; cegueira- acuidade visual pior que 3/60. A cegueira ao perto é quando a acuidade visual é pior do que 6/76 com a melhor correção possível (World Health Organization, 2018b; a)..

2.5.2 Desporto para atletas com deficiência visual

Um dos grandes problemas associados à DV é a falta de mobilidade e conseqüentemente déficit de estabilidade postural (Reed-Jones et al., 2013), uma vez que a visão é um dos três sistemas sensoriais base para a manutenção da postura e das respostas adaptativas (Horak, 2006; Carvalho, 2009). Tal como referido por (Tonjum, 1986), a visão é também um dos principais meios de comunicação a que o ser humano recorre, sendo este um input sensorial essencial para a interação com o meio envolvente.

Com o objetivo de estudar os comportamentos sociais dos indivíduos com DV, Papadopoulos, Metsiou e Agaliotis (2011), concluíram que o nível de dependência associado à DV tinha impacto direto no desenvolvimento social do individuo. Para além disto, esta população apresenta níveis de depressão e ansiedade mais elevados quando comparados com indivíduos saudáveis (Koenes e Karshmer, 2000; Bolat et al., 2011).

A população com DV é efetivamente menos ativa em relação à população NV (Campbell e Crews, 2001; Sadowska e Krzepota, 2015) e quanto mais severo for o grau de DV, menor é a probabilidade dos mesmo acreditarem nos benefícios do exercício e mais é a probabilidade de não terem parentes próximo que os encorajem para a prática regular de

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

atividade física (Stuart, Lieberman e Hand, 2006). Estes dados traduzem-se numa população DV significativamente mais obesa (Stuart, Lieberman e Hand, 2006; Capella-Mcdonnall, 2007) e com níveis de funcionalidade e de bem-estar reduzidos (Salive et al., 1994; Chia et al., 2004).

Vários estudos têm vindo a comprovar os múltiplos benefícios associados à atividade física na saúde física e mental, assim como na redução da taxa de mortalidade. A evidência científica a apontar neste sentido, tem vindo a crescer exponencialmente nos últimos anos (Penedo e Dahn, 2005; Abdin, Welch, Byron-Daniel e Meyrick, 2018). Na população com DV também tem vindo a surgir bibliografia a suportar a ideia de que a prática regular de atividade física pode levantar várias vantagens.

Uma das principais vantagens é precisamente a redução do número de quedas. As quedas representam um grande problema, principalmente na população mais idosa, onde todos os anos, aproximadamente 50% de idosos acabam por cair (Hartholt et al., 2011; Ellis et al., 2013). Comparativamente, os indivíduos com DV são 1,7 vezes mais propensos a cair e 1,9 vezes mais propensos a sofrer múltiplas quedas (Legood, Scuffham e Cryer, 2002). Campbell et al. (2005), com uma amostra de 391 indivíduos demonstrou que um protocolo de exercícios realizados em casa durante 1 ano, foi o suficiente para reduzir o número de quedas em indivíduos com mais de 75 anos de idade e com DV.

O tai-chi também revelou benefícios na uma população com DV, mostrando impacto positivo na proprioção do joelho e na diminuição das oscilações corporais (Chen, Fu, Chan e Tsang, 2012b). Outras atividades como o Judo, a Dança adaptada e o saltar à corda mostraram igualmente resultados interessantes nos parâmetros físicos dos indivíduos com DV (Almansba1abcde et al.; Chen e Lin, 2011; Hackney, Hall, Echt e Wolf, 2013).

Em termos do impacto da atividade física na sensação de bem-estar e nos parâmetros psicológicos do indivíduo com DV, o *goalball* mostrou ser um desporto útil, uma vez que esta modalidade contribuiu significativamente na sensação geral de bem-estar e um aumento na capacidade social dos atletas (Di Cagno et al., 2013). Similarmente, a patinagem no gelo demonstrou resultados positivos na qualidade do sono e nos problemas comportamentais e emocionais dos atletas com DV (Dursun et al., 2015).

Por fim, é importante referir que o número de artigos publicados sobre a influência do sistema visual no equilíbrio é referida em algumas estudos (Anand, Buckley, Scally e

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Elliott, 2003; Çakci e Doral, 2004; Aydoğ, Aydoğ, Cakci e Doral, 2006; Ray et al., 2008), mas segundo Friedrich et al. (2008), são ainda poucos quando comparados aos estudos referentes ao sistema vestibular e somatosensorial. Por exemplo, Tomomitsu et al. (2013) afirmaram que são poucos os estudos que comparem especificamente testes dinâmicos e estáticos entre casos de DV e NV e Schmid et al. (2007), concluíram que literatura é limitada e pouco conclusiva no que diz respeito à capacidade de indivíduos com DV manterem o equilíbrio em tarefas estáticas.

Os indivíduos com DV fazem parte de uma população que carece de métodos de avaliação adequados e a presente tese foi formulado no sentido de clarificar até que ponto a falta de estímulo visual afeta o equilíbrio em termos dinâmicos e estáticos. Este estudo pretende abrir janelas para que futuros estudos sejam realizados com o âmbito de objetivar intervenções na área da Fisioterapia que vise a melhoria funcional desta população.

III. OBJETIVOS, HIPÓTESES E VARIÁVEIS

3.1 Objetivo Geral

1. O objetivo geral desta dissertação é avaliar e comparar o equilíbrio entre pessoas com DV e NV, praticantes (Pra) e não praticantes (NPra) de modalidades desportivas

3.2 Objetivos específicos

1. Avaliar se a condição visual afeta o equilíbrio
2. Avaliar se a prática de desporto afeta o equilíbrio
3. Comparar as oscilações do COG nas diferentes direções de avaliação de equilíbrio, em participantes NV e com DV e em participantes Pra e NPra
4. Comparar as oscilações do CGO nos diferentes testes de avaliação de equilíbrio, em participantes NV e com DV

3.3 Hipóteses

Hipótese 1 – O equilíbrio é superior em indivíduos NV

Hipótese 2 – O equilíbrio é superior em indivíduos Pra

Hipótese 3- As oscilações médio-laterais e antêro-posteriores são superiores ás verticais

Hipótese 4- Os testes com menor BS apresentam as maiores oscilações do COG

3.4 Variáveis

Em termos gerais, a variável dependente deste estudo transversal é o equilíbrio, avaliado através da aferição das oscilações do COG, através da aceleração, do tempo e da distância referentes aos testes.

Constituem variáveis independentes a prática de atividade desportiva e a condição visual.

IV. METODOLOGIA

O presente estudo é de cariz observacional e foi realizado nas instalações da Universidade Fernando Pessoa- Faculdade de Ciências da Saúde – Porto, nas instalações da ACAPO (Associação de Cegos e Amblíopes de Portugal) – Porto, nas instalações das Piscinas de Campanhã e nas instalações do Clube de Judo do Porto

4.1. Critérios de Seleção

Neste estudo foram incluídos indivíduos cegos ou com visão residual e NV, com marcha independente e funcional, com capacidade de comunicação verbal e com ausência de lesão do membro inferior nas últimas 6 semanas (Aydoğ, Aydoğ, Cakci e Doral, 2006; Chen, Fu, Chan e Tsang, 2012a). Foram definidos como critérios de exclusão o auto-reporte de patologias do foro musculoesquelético, vestibular e neurológico, limitações cognitivas, estado gripal ou pirético, dor na realização de movimento ou toma de medicação que afete o sistema sensoriomotor (Waninge, Van Wijck, Steenbergen e Van Der Schans, 2011; Mettler et al., 2015; Rutkowska et al., 2015).

4.2. Descrição e Caracterização da Amostra

Participaram neste estudo 40 participantes do sexo feminino e masculino, com idades compreendidas entre os 19 e os 68 anos (ME:39,50; AIQ:25) e com um índice de massa corporal (IMC) entre os 19,7 e os 37,2 Kg/m² (ME:23,84; AIQ:4,8) que, segundo a OMS (2004), indica que a amostra se encontra com o peso normal. Dos 40 indivíduos, foram criados quatro grupo: I- NV-Pra (n=12); II- DV-Pra (n=12); III- NV-NPra (n=8); IV DV-NPra (n=8). Os participantes com DV-NPra foram recrutados de um grupo de associados da ACAPO (Associação de cegos e amblíopes de Portugal) – Porto, os NV-NPra foram recrutados da comunidade da Universidade Fernando Pessoa e os participantes NV e com DV Pra foram voluntários das equipas de ACAPO – Porto, Castelo da Maia, Futebol Clube do Porto, Piscinas de Campanhã e Clube de Judo do Porto, das modalidades de goalball, judo e natação.

4.3 Instrumentos

Para a avaliação do equilíbrio durante os testes de equilíbrio foi utilizada uma central inercial Xsens MTx (Xsens, Enschede, Holanda) conectada via wireless a uma estação que controla a receção sincronizada dos sensores a ela ligados e que transmite, via usb, essa informação a um computador para posterior análise. Cada central contém um

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

acelerómetro 3D, um giroscópico, um barómetro e um magnetómetro, permitindo a avaliação cinemática do movimento humano (Guo et al., 2013).

Para avaliar o tempo em que os participantes conseguiram permanecer em apoio unipodal nos testes *One-Leg Stance* com o membro não preferido (OLS-NPre) e *One-Leg Stance* com o membro preferido (OLS-Pre), foi utilizado um cronómetro.

Para avaliar a distância máxima no que os participantes conseguiram alcançar no teste *Functional Reach* (FR) e a distância máxima no passo nos testes *Maximum step length* com o membro não preferido (MSL-NPre) e o *Maximum step length* com o membro preferido (MSL-Pre), foi utilizada uma fita métrica (DEXTER)

Para a avaliação da estatura foi utilizado um estadiómetro (SECA) e para a avaliação da massa corporal utilizou-se uma balança (TANITA).

Foi aplicada uma venda durante a realização dos testes para eliminar quaisquer estímulos visuais.

Para registar os dados antropométricos e para excluir ou registar a presença de algum fator de exclusão, foi utilizado o questionário de caracterização da amostra (Anexo B)

4.4 Procedimento éticos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa - Faculdade de Ciências da Saúde – Porto. Todos os participantes assinaram a Declaração de Consentimento Informado (Anexo A) depois de informados dos objetivos e procedimentos envolvidos, declarando a sua aceitação em participar no estudo, sabendo que podiam desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo pessoal, de acordo com a Declaração de Helsínquia. O termo de consentimento informado foi exposto de forma oral ao grupo com DV, permitindo a sua compreensão e eventual esclarecimento, sempre que solicitado. A confidencialidade sobre os dados recolhidos foi assegurada, garantindo que os mesmos não serão usados para outros fins para além do presente estudo, sendo atribuído um código numérico a todos os participantes.

4.5 Procedimentos metodológicos

Todos os participantes foram informados dos objetivos e procedimentos envolvidos e prestaram a aprovação em participar no estudo, preenchendo a Declaração de Consentimento Informado (Anexo A), sendo que lhes foi comunicado que tinham a

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

possibilidade de desistir a qualquer momento sem qualquer prejuízo pessoal, de acordo com a Declaração de Helsínquia.

Inicialmente, os pacientes preencheram o questionário de caracterização da amostra (Anexo B). Posteriormente, efetuou-se a recolha de dados dos participantes, onde se registaram as características antropométricas de cada indivíduo relativamente ao peso e altura.

A identificação do membro inferior preferido deu-se de acordo com as indicações de Porac e Coren (1981), através de questões sobre a realização de determinadas tarefas funcionais, como por exemplo, subir escadas. (Anexo C).

O equilíbrio foi avaliado recorrendo a três tipos de medições. Uma forma foi através da medição dos deslocamentos do COG nos testes bipodal no solo (BiSolo), bipodal sobre quatro colchões para exercícios (BiColchão), Tandem-NPre e Tandem-Pre. O equilíbrio foi também medido através da medição do tempo de permanência em apoio unipodal nos testes OLS-NPre e OLS-Pre. A terceira forma de avaliação foi através de medições da distância máxima que conseguiam alcançar nos testes FR, MSL-NPre e MSL-Pre.

Para avaliar os deslocamentos do COG posicionou-se 1 sensor a nível de L5-S1 em cada participante, de acordo com os protocolos descritos na literatura (Baston et al., 2014; Perez-Cruzado, González-Sánchez e Cuesta-Vargas, 2014). A central inercial era calibrada antes de cada medição e configuradas para que o eixo do sistema de coordenadas estivesse paralelo ao eixo de simetria da plataforma sobre a qual os participantes estavam posicionados na posição ortostática, sendo que os outros dois eixos deveriam estar posicionados perpendicularmente ao eixo de simetria da plataforma em relação ao plano gravitacional e horizontal da Terra (Guo et al., 2013). Do *output* do sensor foram extraídos os valores das acelerações, no sentido Ântero-posterior (AP), Médio-Lateral (ML) e vertical (V), registados com uma frequência de 75 Hz. A partir destes valores foi calculado o *root mean square* (RMS) em cada uma das direções e o valor foi utilizado como medida de equilíbrio, de acordo com o protocolo de (Heebner, Akins, Lephart e Sell, 2015). Quanto maiores os valores do RMS, maiores oscilações do sensor nas componentes em questão e menor o equilíbrio nessa mesma direção.

A avaliação do equilíbrio deu-se em função de nove testes, que apresentavam uma ordem de execução randomizada para cada participante, de forma a minimizar possíveis vieses (<https://www.randomizer.org/>). Todos os testes foram realizados com os olhos vendados

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

e com um período de repouso de 60 segundos entre cada teste (Araujo et al., 2011; Nascimento, Patrizzi e Oliveira, 2012). A duração máxima dos testes foi de 30 segundos (ou até ao momento em que os participantes abandonassem a posição de teste), com a exceção do FR, do MSL-NPre e do MSL-Pre, que foram finalizados após 3 repetições (onde foi contabilizada a melhor repetição). Os testes consistiram em:

- 1) Apoio bipodal no solo (Fransson, Gomez, Patel e Johansson, 2007).
- 2) Apoio bipodal sobre quatro colchões para exercícios (com espessura de 1,5 cm cada) (Fransson, Gomez, Patel e Johansson, 2007).
- 3) One-Leg Stance (OLS Pre/ OLS NPre): A posição inicial era com as mãos atrás das costas, cabeça alinhada, com a coxofemoral em posição neutra e com o joelho da perna elevada fletido a 90°. Foram realizadas duas vertentes, com o membro preferido (OLS Pre) e não preferido (OLS NPre) apoiado no chão. Este teste foi avaliado com função do tempo (em segundos) de execução (Paillard et al., 2006).
- 4) Teste Tandem (Tandem Pre/ Tandem NPre): A posição inicial consistia em colocar um pé anteriormente em relação ao outro, de forma a que o calcâneo tocasse nos dedos do pé contralateral, sem mover os pés dessa posição inicial. Foram realizadas duas variações, com o membro preferido atrás (Tandem Pre) e com o membro não preferido atrás (Tandem NPre) (Jonsson, Seiger e Hirschfeld, 2005).
- 5) *Functional Reach (FR)*: Inicialmente foi colocada uma fita métrica na parede, paralela ao chão e à altura do acrómio. A posição inicial era com o paciente posicionado paralelamente à parede, com os pés separados à largura dos ombros, com os ombros fletidos a 90°, com o cotovelo em extensão e o punho em posição neutra. No segundo passo, o participante deveria “alcançar” no sentido antero-posterior, o mais longe possível, sem dar nenhum passo, levantar o calcâneo ou tocar na parede. Por fim, registou-se a diferença entre a distância final e a inicial, sendo que a cabeça do 3º metacarpo era o ponto de referência para registar os valores correspondentes na fita métrica (Merchán-Baeza, González-Sánchez e Cuesta-Vargas, 2015).
- 6) *Maximum step length (MSL Pre/ MSL NPre)*: A posição inicial era em apoio bipodal e o objetivo era dar um passo em frente, de forma a chegar o mais longe possível e sem perder a estabilidade. Em segundo lugar foi registada a distancia

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

do passo, com fita métrica, sendo que a falange distal do 1º dedo era o ponto de referência para registrar os valores. Foram realizadas duas vertentes do teste, com o membro preferido à frente (MSL Pre) e com o membro não preferido à frente (MSL NPre) (Cho, Scarpace e Alexander, 2004).

De forma a prevenir o surgimento de quedas e a garantir a segurança dos intervenientes, estiveram sempre presentes dois investigadores perto das participantes (Perez-Cruzado, González-Sánchez, e Cuesta-Vargas, 2014).

4.6 Procedimentos estatísticos

Para a análise estatística dos dados obtidos, foi utilizado o software SPSS (v.25 para Windows), e foi considerado um nível de significância de 5%.

Para tal, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, de forma a avaliar a distribuição das variáveis em estudo. Tendo-se verificado que as variáveis não seguiam uma distribuição normal, para estas comparações foram utilizados testes não-paramétricos, nomeadamente o teste de Kruskal-Wallis (amostras independentes), o teste de Mann-Whitney (amostras independentes), o teste de Friedman (amostras relacionadas) e Wilcoxon (amostras relacionadas). Tendo-se utilizado testes não-paramétricos para estas comparações, toda a estatística descritiva das variáveis em questão foi efetuada em termos de Mediana (ME) e Amplitude Interquartil (AIQ).

A análise das acelerações dos participantes foi quantificada tendo em conta o Root Mean Square (RMS) que é uma medida estatística da magnitude de uma variável, tendo sido calculado a partir da fórmula:

$$RMS = \sqrt{((X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_n^2) \div n)}$$

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar os 4 grupos simultaneamente. Foi o caso das comparações dos dados antropométricos e nas comparações das medidas utilizadas (RMS das acelerações, tempo e distância) para avaliar o equilíbrio. O teste Kruskal-Wallis também foi utilizado para avaliar o efeito da idade no equilíbrio, onde foram criados três grupos a partir da variável idade, tendo por base a análise de percentis (33,3%) e foram comparadas as médias dos RMS em todos os testes entre esses três grupos.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para as comparações entre dois grupos (NV-DV, Pra-NPra) nos testes estáticos e nos testes dinâmicos e nas comparações par a par entre cada um dos 4 grupos.

O teste de Friedman foi utilizado para a comparação dos valores do RMS dos testes estáticos, entre as componentes AP, ML e V dentro do mesmo teste e também para a comparação entre os valores do RMS dos testes estáticos dentro da mesma componente.

Por fim, o teste de Wilcoxon foi utilizado para a comparação par a par entre as componentes e entre os valores de RMS dos testes estáticos.

No capítulo seguinte encontram-se listados os resultados do estudo, tendo em conta a distribuição dos participantes por cada um dos grupos anteriormente descritos.

V. RESULTADOS

5.1 Características gerais dos participantes

Na tabela 1, encontram-se os dados referentes às medidas antropométricas e à idade de cada um dos 4 grupos em estudo.

Tabela 1: Dados antropométricos e idade, referentes aos grupos NV e com DV (PRA e NPra) e o valor de significância entre os 4 grupos (teste de Kruskal-Wallis).

| | NV | | DV | | <i>p</i> |
|-------------------------------|------------|-------------|------------|------------|----------|
| | Pra= 12 | NPra= 8 | Pra= 12 | NPra= 8 | |
| | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | |
| Idade | 32(15) | 25(26) | 42(27) | 51,50(12) | *0,030 |
| Peso (Kg) | 72(11,5) | 59,15(11,7) | 74(27) | 74(16) | 0,093 |
| Altura (m) | 1,75(0,11) | 1,65(0,10) | 1,70(0,10) | 1,68(0,24) | 0,068 |
| IMC (Kg/m²) | 23,18(3,1) | 22,70(4,9) | 25,11(9,4) | 25,79(9,4) | 0,223 |

(*) $p \leq 0,05$

Os dados constantes na tabela 1 sugerem homogeneidade da amostra relativamente a peso, altura e IMC. No entanto, relativamente à idade foram detetadas diferenças significativas entre os grupos em estudo ($p=0,030$). Para verificar entre que grupos existe essa diferença de idades, a comparação par a par permitiu verificar que se encontram entre o grupo NV-NPra e o DV-NPra ($p=0,029$).

Relativamente ao número de horas de treino semanal não se verificaram diferenças significativas ($p=0,078$) entre o grupo de praticantes com DV (Me: 3,50 horas; AIQ: 4 horas) e NV (Me: 6 horas; AIQ: 4 horas)..

5.2 Comparação do equilíbrio entre os quatro grupos

Na tabela 2 são apresentados os resultados da comparação entre os 4 grupos, relativamente aos valores de RMS (BiSolo, BiColchão, Tandem-Npre e Tandem-Pre), das respetivas componentes (AP, ML e V) e do tempo em segundos (OLS-NPre e OLS-Pre) dos testes de avaliação do equilíbrio estático.

Na tabela 2, a comparação entre os 4 grupos, revela diferenças significativas nos testes OLS-NPre ($p=0,002$), o OLS-Pre ($p=0,009$) e a componente ML do Tandem-NPre ($p=0,048$). Contudo, a comparação entre os 4 grupos não nos permite saber entre que grupos é que existem diferenças significativas apenas pela análise da tabela 2.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Tabela 2: Comparação dos valores do RMS e do tempo (s), dos testes estáticos e das respectivas componentes, com valores de significância na comparação entre os 4 grupos em simultâneo (teste de Kruskal-Wallis).

| | | NV | | DV | | |
|--------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|
| | | Pra | NPra | Pra | NPra | |
| | | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | <i>p</i> |
| BiSolo | AP | 0,03(0,01) | 0,02(0,01) | 0,02(0,02) | 0,02(0,01) | 0,492 |
| | ML | 0,03(0,01) | 0,02(0,00) | 0,02(0,01) | 0,02(0,02) | 0,183 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,02) | 0,04(0,01) | 0,04(0,00) | 0,177 |
| BiColchão | AP | 0,04(0,02) | 0,03(0,01) | 0,04(0,03) | 0,03(0,02) | 0,119 |
| | ML | 0,05(0,02) | 0,03(0,01) | 0,04(0,01) | 0,03(0,03) | 0,112 |
| | V | 0,04(0,02) | 0,04(0,00) | 0,04(0,01) | 0,04(0,01) | 0,411 |
| Tandem-Npre | AP | 0,09(0,25) | 0,05(0,04) | 0,08(0,03) | 0,11(0,09) | 0,123 |
| | ML | 0,14(0,25) | 0,05(0,06) | 0,08(0,05) | 0,14(0,15) | *0,048 |
| | V | 0,07(0,12) | 0,05(0,04) | 0,05(0,02) | 0,07(0,05) | 0,153 |
| Tandem-Pre | AP | 0,10(0,14) | 0,06(0,12) | 0,07(0,05) | 0,11(0,15) | 0,314 |
| | ML | 0,15(0,14) | 0,06(0,13) | 0,08(0,04) | 0,14(0,22) | 0,114 |
| | V | 0,07(0,04) | 0,05(0,07) | 0,05(0,02) | 0,08(0,10) | 0,193 |
| OLS-NPre | | 19,55(8,6) | 20(3,1) | 9,35(13,6) | 11,25(6,9) | *0,002 |
| OLS-Pre | | 20(3,9) | 20(12) | 7,60(15,3) | 14,50(9) | *0,009 |

(*) $p \leq 0,05$

Por posterior análise par a par, verificou-se onde se encontravam as diferenças nos respetivos testes. No OLS-NPre, foi entre os grupos DV-Pra e NV-NPra ($p=0,003$) e entre os grupos DV-NPra e NV-NPra ($p=0,012$), sendo que o grupo de NV apresentam melhores resultados em ambos os casos. No OLS-Pre foi entre os grupos DV-Pra e NV-Pra ($p=0,016$) e entre os grupos DV-Pra e NV-NPra ($p=0,030$), novamente com o grupo de NV a mostrar melhores resultados. Na componente ML do Tandem-NPre, foi entre os grupos NV-NPra e NV-Pra ($p=0,028$), com melhores resultados para os Pra, e entre os grupo NV-NPra e DV-NPra ($p=0,021$), com resultados positivos nos participantes NV.

Na tabela 3 estão presentes os valores da distância (cm) dos testes dinâmicos de avaliação do equilíbrio (FR, MSL-NPre e MSL-Pre) e os respetivos valores de significância entre os 4 grupos.

Pela análise da tabela 3, é possível verificar existem diferenças significativas entre os grupos, em todos os testes dinâmicos aplicados FR ($p=0,005$); MSL-NPre ($p=0,006$); MSL-Pre ($p=0,037$). Da mesma forma que na análise no equilíbrio estático, foi feita a comparação par a par para ser possível analisar entre que testes é que existem diferenças significativas. No FR, foi entre os grupos DV-NPra e NV-Pra ($p=0,004$). No MSL-NPre foi entre os grupos NV-NPra e NV-Pra ($p=0,010$) e entre os grupos DV-NPra e NV-Pra ($p=0,046$). No MSL-Pre foi entre os grupos NV-Pra e DV-NPra ($p=0,009$) e entre os

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

grupos NV-NPra e NV-Pra ($p=0,027$). Em todos os resultados da tabela 3, os valores demonstraram sempre que o equilíbrio foi significativamente melhor no grupo de NV e/ou no grupo de Pra.

Tabela 3: Comparação da distância (cm) dos testes dinâmicos entre os 4 grupos (teste de Kruskal-Wallis).

| | NV | | DV | | <i>p</i> |
|-----------------|--------------|--------------|------------|--------------|----------|
| | Pra | NPra | Pra | NPra | |
| | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | |
| FR | 37,85(5,1) | 35,80(9,6) | 34,10(7,6) | 26,25(12,8) | *0,005 |
| MSL-NPre | 130,25(24,9) | 96,15(29,5) | 116(37,6) | 105,35(11,7) | *0,006 |
| MSL-Pre | 127,50(22,1) | 103,25(22,4) | 117,50(29) | 102,10(11) | *0,037 |

(*) $p \leq 0,05$;

5.3 Comparação do equilíbrio entre condição visual

Tabela 4: Comparação dos valores do RMS e do tempo (s), dos testes estáticos e das respectivas componentes, com valores de significância entre os participantes NV e com DV (teste de Mann-Whitney).

| | | NV | DV | <i>p</i> |
|--------------------|-----------|------------|-------------|----------|
| | | Me(AIQ) | Me(AIQ) | |
| BiSolo | AP | 0,03(0,01) | 0,02(0,01) | 0,529 |
| | ML | 0,02(0,01) | 0,02(0,01) | 0,495 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,00) | 0,063 |
| BiColchão | AP | 0,04(0,02) | 0,04(0,02) | 0,698 |
| | ML | 0,03(0,02) | 0,04(0,02) | 0,758 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,01) | 0,779 |
| Tandem-NPre | AP | 0,08(0,13) | 0,08(0,04) | 0,841 |
| | ML | 0,09(0,13) | 0,09(0,09) | 0,820 |
| | V | 0,06(0,04) | 0,06(0,03) | 0,820 |
| Tandem-Pre | AP | 0,08(0,14) | 0,08(0,010) | 0,583 |
| | ML | 0,10(14) | 0,09(0,08) | 0,698 |
| | V | 0,06(0,04) | 0,06(0,05) | 0,369 |
| OLS-NPre | | 20(3,6) | 10,75(9,5) | <0,001 |
| OLS-Pre | | 20(5,4) | 11,60(13,1) | *0,003 |

(*) $p \leq 0,05$

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

A tabela 4, mostra as comparações dos RMS (BiSolo, BiColchão, Tandem-Npre e Tandem-Pre) e dos tempos em segundos (OLS-NPre e OLS-Pre), dos testes estáticos e das respectivas componentes (AP, ML e V). Desta vez, a comparação é realizada entre todos os participantes NV e com DV, destacando as comparações em função da condição visual. A tabela 4, apenas mostra diferenças significativas na comparação entre o OLS-NPre ($p<0,001$) e o OLS-Pre ($p=0,003$), sendo o tempo de execução dos NV significativamente superior ao dos participantes com DV.

Na tabela 5, estão presentes os valores da distância (cm) dos testes dinâmicos (FR, MSL-NPre e MSL-Pre) e os respectivos valores de significância entre os participantes NV e participantes com DV. A tabela 5 mostra apenas diferenças estatisticamente significativas no FR ($p=0,002$).

Tabela 5: Comparação da distância (cm) [mediana (AIQ)] dos testes dinâmicos entre os participantes NV e com DV (teste de Mann-Whitney).

| | NV | DV | <i>p</i> |
|-----------------|---------------|---------------|----------|
| | Me(AIQ) | Me(AIQ) | |
| FR | 37,60(6,1) | 31,15(13,7) | *0,002 |
| MSL-NPre | 119,750(35,5) | 106,650(26,2) | 0,231 |
| MSL-Pre | 119,50(32,3) | 108(24,1) | 0,183 |

(*) $p\leq 0,05$

5.3.1 Comparação entre componentes direcionais e testes estáticos, por condição visual

Na tabela 6, encontram-se as comparações entre testes (BiSolo, BiColchão, Tandem Pre e Tandem NPre) relativamente a cada componente (AP, ML e V), e ainda, a comparação entre as três componentes para cada teste, no grupo NV e no grupo com DV.

A primeira análise da tabela 6, é observar as diferenças significativas ao comparar os valores de RMS entre os testes em cada uma das componentes AP, ML e V. Os valores de significância no grupo de NV e com DV são todos $<0,001$, o que significa que em pelo menos entre dois testes os valores de RMS são diferentes. Esta comparação não identifica os pares em que essas diferenças ocorrem apenas pela análise da tabela 6. Essa informação pode ser observada na tabela 7.

Ainda na tabela 6, é possível verificar que existem diferenças significativas em ambos os grupos na comparação entre os valores de RMS nas componentes dos testes. No grupo de

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

NV, existem diferenças significativas no BiSolo ($p<0,001$), no BiColchão ($p=0,035$) e no Tandem-Pre ($p<0,001$) mas não no Tandem-Npre ($p=0,212$) que revela valores uniformes de RMS nas três componentes. Já no grupo com DV, todos os testes manifestam diferenças significativas entre os valores de RMS das componentes direcionais: BiSolo ($p<0,001$); BiColchão ($p=0,002$); Tandem-NPre ($p<0,001$); Tandem-Pre ($p<0,001$). Também aqui, a comparação não identifica entre que componentes (AP, ML e V) existem as diferenças, estando essa comparação par a par especificada na tabela 8.

Tabela 6: Comparação entre testes na mesma componente e comparação entre as diferentes componentes nos mesmos testes [mediana (AIQ)] nos participantes NV e com DV (teste de Friedman).

| | | BiSolo | BiColchão | Tandem-NPre | Tandem-Pre | <i>p</i> |
|-----------|-----------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | Me(AIQ) | |
| NV | AP | 0,03(0,01) | 0,04(0,02) | 0,08(0,13) | 0,08(0,14) | *<0,001 |
| | ML | 0,02(0,01) | 0,03(0,02) | 0,09(0,13) | 0,10(14) | *<0,001 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,01) | 0,06(0,04) | 0,06(0,04) | *<0,001 |
| | p | *<0,001 | *0,035 | 0,212 | *<0,001 | |
| | | | | | | |
| DV | AP | 0,02(0,01) | 0,04(0,02) | 0,08(0,04) | 0,08(0,10) | *<0,001 |
| | ML | 0,02(0,01) | 0,04(0,02) | 0,09(0,09) | 0,09(0,08) | *<0,001 |
| | V | 0,04(0,00) | 0,04(0,01) | 0,06(0,03) | 0,06(0,05) | *<0,001 |
| | P | *<0,001 | *0,002 | *<0,001 | *<0,001 | |
| | | | | | | |

(*) $p\leq 0,05$

Como foi referido anteriormente, na tabela 7 podemos observar o resultado da comparação par a par dos valores de RMS entre testes, para cada componente estudada no grupo NV e com DV, respetivamente.

Quando se analisa as comparações dos RMS dos testes estáticos e das respetiva componentes, é visível uma progressão na magnitude das oscilações do COG, o que incita a possibilidade de estabelecer uma ordem do teste onde se observou mais estabilidade até ao teste onde se verificou mais instabilidade. Na tabela 7 é possível realizar essa análise com mais precisão.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Em ambos os grupos, verificou-se que nunca é significativa a diferença entre os testes BiSolo e BiColchão, exceto no grupo de DV na componente AP ($p=0,020$) e que, por observações anteriores, ambos os testes foram os que menos oscilações provocaram. O mesmo acontece nos testes Tandem-NPre e Tandem-Pre, onde os valores são sempre iguais em ambos os grupos ($p=1,000$). Observando as tabelas anteriores, também se percebe que o Tandem-NPre e o Tandem-Pre são os testes que provocam maior instabilidade.

Tabela 7: Comparação dos testes aplicados entre eles mesmos, com as respetivas componentes nos participantes NV e com DV (Teste de Wilcoxon).

| | | AP | p | ML | p | V | p |
|-----------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| NV | BiSolo | BiColchão | 0,300 | BiColchão | 0,850 | BiColchão | 1,000 |
| | | Tandem NPre | *<0,001 | Tandem NPre | *<0,001 | Tandem NPre | *0,001 |
| | | Tandem Pre | *<0,001 | Tandem Pre | *<0,001 | Tandem Pre | *<0,001 |
| | BiColchão | BiSolo | 0,300 | BiSolo | 0,850 | BiSolo | 1,000 |
| | | Tandem NPre | 0,061 | Tandem NPre | *0,013 | Tandem NPre | *0,004 |
| | | Tandem Pre | *0,001 | Tandem Pre | *<0,001 | Tandem Pre | *<0,001 |
| | Tandem NPre | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *0,001 |
| | | BiColchão | 0,061 | BiColchão | *0,013 | BiColchão | *0,004 |
| | | Tandem Pre | 1,000 | Tandem Pre | 1,000 | Tandem Pre | 1,000 |
| | Tandem Pre | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 |
| | | BiColchão | *0,001 | BiColchão | *<0,001 | BiColchão | *<0,001 |
| | | Tandem NPre | 1,000 | Tandem NPre | 1,000 | Tandem NPre | 1,000 |
| DV | BiSolo | BiColchão | *0,020 | BiColchão | 0,086 | BiColchão | 0,224 |
| | | Tandem NPre | *<0,001 | Tandem NPre | *<0,001 | Tandem NPre | *<0,001 |
| | | Tandem Pre | *<0,001 | Tandem Pre | *<0,001 | Tandem Pre | *<0,001 |
| | BiColchão | BiSolo | *0,020 | BiSolo | 0,086 | BiSolo | 0,224 |
| | | Tandem NPre | 0,061 | Tandem NPre | *0,004 | Tandem NPre | *0,004 |
| | | Tandem Pre | *0,029 | Tandem Pre | *0,004 | Tandem Pre | *0,002 |
| | Tandem NPre | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 |
| | | BiColchão | 0,061 | BiColchão | *0,004 | BiColchão | *0,004 |
| | | Tandem Pre | 1,000 | Tandem Pre | 1,000 | Tandem Pre | 1,000 |
| | Tandem Pre | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 | BiSolo | *<0,001 |
| | | BiColchão | *0,029 | BiColchão | *0,004 | BiColchão | *0,002 |
| | | Tandem NPre | 1,000 | Tandem NPre | 1,000 | Tandem NPre | 1,000 |

(*) $p \leq 0,05$

Em última análise da tabela 7, a comparação entre o BiSolo e os Tandem-NPre e Tandem-Pre, têm sempre uma diferença significativa correspondente a $p < 0,001$, exceto no grupo de NV na componente V entre BiSolo e Tandem-NPre ($p=0,001$).

Na tabela 8 podemos observar o resultado da comparação par a par, dos valores de RMS entre componentes (AP, ML e V), para cada teste aplicado no grupo de NV e no grupo com DV, respetivamente.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Tabela 8: Comparação das componentes (AP, ML e V) entre elas mesmas com os respectivos testes nos participantes NV e com DV (Teste de Wilcoxon).

| | | BiSolo | <i>p</i> | BiColchão | <i>p</i> | Tandem | <i>p</i> | Tandem | <i>p</i> | |
|-----------|-----------|---------------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|--------|
| | | | | | | NPre | | | | |
| | | | | | | | | Pre | | |
| NV | AP | ML | 0,173 | ML | 0,246 | ML | | ML | *0,005 | |
| | | V | *0,013 | V | 1,000 | V | | V | 1,000 | |
| | ML | AP | 0,173 | AP | 0,246 | AP | | AP | *0,005 | |
| | | V | *<0,001 | V | *0,034 | V | | V | *<0,001 | |
| | V | AP | *0,013 | AP | 1,000 | AP | | AP | 1,000 | |
| | | ML | *<0,001 | ML | *0,034 | ML | | ML | *<0,001 | |
| | DV | AP | ML | 0,464 | ML | *0,013 | ML | *0,022 | ML | *0,005 |
| | | | V | *0,003 | V | 1,000 | V | 0,081 | V | 1,000 |
| ML | | AP | 0,464 | AP | *0,013 | AP | *0,022 | AP | *0,005 | |
| | | V | *<0,001 | V | *0,003 | V | *<0,001 | V | *<0,001 | |
| V | | AP | *0,003 | AP | 1,000 | AP | 0,081 | AP | 1,000 | |
| | | ML | *0,001 | ML | *0,003 | ML | *<0,001 | ML | *<0,001 | |

(*) $p \leq 0,05$

Na tabela 8 podemos observar o resultado da comparação par a par, dos valores de RMS entre componentes (AP, ML e V), para cada teste aplicado no grupo de NV e no grupo com DV, respetivamente.

Na tabela 8, o grupo de NV apresenta diferenças significativas entre a componente AP e ML, unicamente no teste Tandem-Pre ($p=0,005$), enquanto que no grupo DV essa comparação acontece tanto no Tandem-NPre ($p=0,022$) como no Tandem-Pre ($p=0,005$) e também no BiSolo ($p=0,013$). A componente AP também raramente tem diferenças significativas quando comparada com a componente V, exceto no teste Bisolo do grupo NV ($p=0,013$) e também do grupo DV ($p=0,003$). Por fim, a componente ML quando comparada com a componente V, apresentam sempre diferenças significativas com valores de $p < 0,001$, exceto no BiColchão dos NV ($p=0,034$) e dos DV ($p=0,003$).

5.4 Comparação do equilíbrio entre praticantes e não praticantes

As tabelas 9 e 10, apresentam as comparações dos resultados obtidos nos testes de avaliação de equilíbrio estático e dinâmico entre os Pra e os NPra.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Tabela 9: Comparação dos valores do RMS e do tempo (s), [mediana (AIQ)] dos testes estáticos e das respetivas componentes, com valores de significância entre os Pra e os NPra (teste de Mann-Whitney).

| | | Pra | NPra | |
|--------------------|-----------|-------------|------------|----------|
| | | Me(AIQ) | Me(AIQ) | <i>p</i> |
| BiSolo | AP | 0,03(0,02) | 0,02(0,01) | 0,222 |
| | ML | 0,02(0,01) | 0,02(0,01) | 0,134 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,00) | 0,304 |
| BiColchão | AP | 0,04(0,02) | 0,04(0,01) | *0,029 |
| | ML | 0,04(0,02) | 0,03(0,01) | *0,027 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,01) | 0,141 |
| Tandem-NPre | AP | 0,08(0,05) | 0,07(0,11) | 0,713 |
| | ML | 0,10(0,10) | 0,09(0,12) | 0,754 |
| | V | 0,06(0,03) | 0,05(0,04) | 0,817 |
| Tandem-Pre | AP | 0,09(0,10) | 0,08(0,14) | 0,881 |
| | ML | 0,09(0,10) | 0,08(0,17) | 0,902 |
| | V | 0,06(0,04) | 0,06(0,09) | 0,924 |
| OLS-NPre | | 16,40(13,3) | 15,40(9,5) | 0,244 |
| OLS-Pre | | 16,75(12,7) | 15,30(8,2) | 0,212 |

(*) $p \leq 0,05$

Na tabela 9, são comparados os RMS (BiSolo, BiColchão, Tandem-Npre e Tandem-Pre) e os tempos em segundos (OLS-NPre e OLS-Pre) dos testes estáticos e das respetivas componentes (AP, ML e V). Pela análise da tabela 9, é possível observar que nenhum das comparações demonstrou ser estatisticamente significativa, com a exceção do teste BiColchão nas componentes AP ($p=0,029$) e ML ($p=0,027$).

Na tabela 10, estão presentes os valores da distância (cm) dos testes dinâmicos (FR, MSL-NPre e MSL-Pre) e os respetivos valores de significância entre os Pra e os NPra. Relativamente aos testes de avaliação de equilíbrio dinâmico, as diferenças significativas estão presentes entre o MSL-Npre ($p=0,003$) e o MSL-Pre ($p=0,011$), deixando o FR com valores semelhantes entre os grupos comparados, mas com uma tendência definida para valores superiores no grupo de Pra.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Tabela 10: Comparação da distância (cm) [mediana (AIQ)] dos testes dinâmicos entre os Pra e NPra (teste de Mann-Whitney).

| | Pra | NPra | <i>p</i> |
|-----------------|--------------|--------------|----------|
| | Me(AIQ) | Me(AIQ) | |
| FR | 36,20(7,7) | 32,80(10,8) | 0,095 |
| MSL-NPre | 124,80(28) | 103,10(20,3) | *0,003 |
| MSL-Pre | 120,75(24,9) | 102,60(14) | *0,011 |

(*) $p \leq 0,05$

5.4.1 Comparação entre componentes direcionais, por praticantes e não praticantes

Na tabela 11 podemos observar o resultado da comparação par a par, dos valores de RMS entre componentes (AP, ML e V), para cada teste aplicado no grupo de Pra e NPra, respetivamente.

Tabela 11: Comparação das componentes (AP, ML e V) entre elas mesmas com os respetivos testes no grupo Pra e NPra (Teste de Wilcoxon).

| | | BiSolo | <i>p</i> | BiColchão | <i>p</i> | Tandem | <i>p</i> | Tandem | <i>p</i> |
|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | NPre | | | Pre | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Pra | AP | ML | 0,447 | ML | *0,042 | ML | 0,091 | ML | 1,000 |
| | | V | *0,004 | V | 1,000 | V | 0,250 | V | *0,001 |
| | ML | AP | 0,447 | AP | *0,042 | AP | 0,091 | AP | 1,000 |
| | | V | *<0,001 | V | 0,063 | V | *<0,001 | V | *<0,001 |
| | V | AP | *0,004 | AP | 1,000 | AP | 0,250 | AP | *0,001 |
| | | ML | *<0,001 | ML | 0,063 | ML | *<0,001 | ML | *<0,001 |
| NPra | AP | ML | 0,155 | ML | 0,102 | ML | 0,867 | ML | 0,867 |
| | | V | *0,008 | V | 0,335 | V | 0,335 | V | *0,024 |
| | ML | AP | 0,155 | AP | 0,102 | AP | 0,867 | AP | 0,867 |
| | | V | *<0,001 | V | *0,001 | V | *0,024 | V | *0,001 |
| | V | AP | *0,008 | AP | 0,335 | AP | 0,335 | AP | *0,024 |
| | | ML | *<0,001 | ML | *0,001 | ML | *0,024 | ML | *0,001 |

(*) $p \leq 0,05$

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Na tabela 11 é possível verificar que, nos Pra, o componente AP apresenta diferenças significativas relativamente à componente V nos testes BiSolo ($p=0,004$) e Tandem-Pre ($p=0,001$). Também nos NPra, as diferenças significativas entre esses componentes surgem nos testes BiSolo ($p=0,008$) e Tandem-Pre ($p=0,024$). A componente ML é quase sempre semelhante à componente AP em ambos os grupos, exceto nos Pra no teste BiColchão ($p=0,042$). O contrário acontece na comparação entre a componente ML e a componente V, verificando-se que à excepção do teste BiColchão ($p=0,063$) nos Pra, as diferenças são sempre estatisticamente significativas.

5.5 Influencia da idade no equilíbrio estático e dinâmico

Tabela 12: Comparação das idades divididas em 3 faixas etárias, com todos os testes aplicados (estáticos e dinâmicos), comparando a amostra na sua totalidade (teste de Mann-Whitney).

| | | Faixa etária 1 (≤31 anos) | Faixa etária 2 (32-48 anos) | Faixa etária 3 (≥49 anos) | <i>p</i> |
|--------------------|-----------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------|
| BiSolo | AP | 0,02(0,01) | 0,03(0,02) | 0,02(0,01) | 0,583 |
| | ML | 0,02(0,01) | 0,03(0,02) | 0,02(0,01) | 0,332 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,01) | 0,04(0,00) | 0,261 |
| BiColchão | AP | 0,03(0,01) | 0,04(0,02) | 0,04(0,03) | 0,609 |
| | ML | 0,03(0,01) | 0,04(0,02) | 0,03(0,02) | 0,523 |
| | V | 0,04(0,01) | 0,04(0,02) | 0,04(0,01) | 0,901 |
| Tandem-Npre | AP | 0,08(0,06) | 0,09(0,13) | 0,07(0,02) | 0,793 |
| | ML | 0,08(0,10) | 0,12(0,13) | 0,10(0,08) | 0,576 |
| | V | 0,06(0,04) | 0,07(0,05) | 0,05(0,02) | 0,545 |
| Tandem-Pre | AP | 0,09(0,14) | 0,09(0,12) | 0,06(0,08) | 0,375 |
| | ML | 0,09(0,12) | 0,012(0,17) | 0,07(0,09) | 0,235 |
| | V | 0,06(0,05) | 0,07(0,09) | 0,05(0,04) | 0,115 |
| OLS-NPre | | 19,10(10) | 13,85(12,5) | 15(11,9) | 0,523 |
| OLS-Pre | | 20(6,7) | 15,25(10,7) | 12,50(10,2) | 0,192 |
| FR | | 36,40(8,3) | 35,35(9) | 34,90(16,9) | 0,335 |
| MSL-NPre | | 117(32,4) | 109,65(35,5) | 113(29,8) | 0,521 |
| MSL-Pre | | 119(29,5) | 111(25,7) | 110(35,3) | 0,782 |

(*) $p \leq 0,05$

A tabela 12 faz a comparação entre os três grupos formados tendo por base a idade dos participantes relativamente a todos os testes aplicados, considerando a totalidade da

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

amostra. É possível verificar que não existem diferenças significativas nos resultados dos testes de avaliação do equilíbrio entre os grupos.

VI. DISCUSSÃO

O objetivo principal desta investigação foi avaliar o equilíbrio em indivíduos NV e DV, fazendo a comparação entre indivíduos Pra e NPra presentes em cada grupo, durante a execução de diferentes testes de avaliação. Foi também objetivo do trabalho perceber se os testes aplicados são apropriados para a avaliação do equilíbrio na população com DV.

Em primeiro lugar, é importante referir que, apesar da evidência existente acerca da influência do sistema visual na manutenção do equilíbrio (Anand, Buckley, Scally e Elliott, 2003; Çakci e Doral, 2004; Aydoğ, Aydoğ, Cakci e Doral, 2006; Ray et al., 2008), segundo Friedrich et al. (2008), estes são considerados escassos quando comparados aos estudos referentes ao sistema vestibular e somatosensorial. Também, Tomomitsu et al. (2013) alertam para o reduzido número de estudos que comparam especificamente testes dinâmicos e estáticos entre indivíduos NV e indivíduos com DV e, de acordo com Schmid et al. (2007), a literatura é limitada e pouco conclusiva no que diz respeito à capacidade de indivíduos com DV manterem o equilíbrio em tarefas estáticas.

6.1 Características gerais dos participantes

Têm surgido vários estudos que avaliam a associação entre o equilíbrio e parâmetros antropométricos, nomeadamente o peso, o IMC e o género (Alonso, Brech, Bourquin e Greve, 2011; Alonso et al., 2012; Ku, Osman, Yusof e Abas, 2012; Greve et al., 2013; Zdrodowska, Wiszomirska, Kaczmarczyk e Kosmol, 2018). Efetivamente, as variáveis antropométricas parecem afetar o equilíbrio e as estratégias de movimento associadas (Kejonen, Kauranen e Vanharanta, 2003; Greve et al., 2013).

Por exemplo, o peso é uma das características que consegue afetar significativamente o equilíbrio em diferentes faixas etárias, desde adolescentes (Mcgraw et al., 2000; Goulding et al., 2003), a jovens adultos (Maffiuletti et al., 2005; Singh, Park, Levy e Jung, 2009) e idosos (Fabunmi e Gbiri, 2008; Mainenti et al., 2011) sendo que os indivíduos com mais peso são os que oscilam mais. Outros autores descrevem que o peso corporal abaixo do normal, também está associado a mais oscilações do COG (Era et al., 1996). Chiari, Rocchi e Cappello (2002), referem ainda que para além do peso, a altura também mostrou ser um fator que condiciona o equilíbrio.

A altura é um parâmetro que tem relação direta com as oscilações corporais, dado que a esta vai definir a posição do COG no espaço tridimensional. No estudo de Alonso et al. (2012), as oscilações da tibiotársica em função da contração dos gastrocnémios eram

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

maiores em indivíduos mais altos. Outros autores também suportaram a ideia de que indivíduos mais altos são sujeitos mais oscilações do COG, quando comparados a indivíduos mais baixos (Lee e Lin, 2007; Greve et al., 2013). Por outro lado, alguns estudos não comprovaram qualquer relação entre a altura e o aumento das oscilações do COG (Kejonen, Kauranen e Vanharanta, 2003; Hue et al., 2007).

Esta relação entre os dados antropométricos e as variações do COG, diferem de autor para autor, surgindo a necessidade de mais estudos acerca desta temática, no sentido de perceber a real influencia dos dados antropométricos no equilíbrio (Kejonen, Kauranen e Vanharanta, 2003; Alonso et al., 2012; Greve et al., 2013; Zdrodowska, Wiszomirska, Kaczmarczyk e Kosmol, 2018).

No presente estudo, não foram encontradas diferenças significativas quando comparados os parâmetros do peso ($p=0,093$), altura ($p=0,068$) e IMC ($p=0,223$) entre NV e o grupo com DV, sugerindo a homogeneidade da amostra nesses três parâmetros e que as diferenças encontradas entre os grupos não são influenciadas por estes parâmetros.

Contudo, a idade apresentou diferenças significativas entre os grupos em estudo ($p=0,030$), mais especificamente entre os indivíduos NV-NPra e os indivíduos com DV-NPra ($p=0,029$).

A idade é um fator que tem indiscutível relação com o equilíbrio, dado que a performance física é dependente dos sistemas sensoriais que vão progressivamente degenerando pelo processo fisiológico de envelhecimento (Seidler, 2006; Seidler et al., 2010; Huang e Brown, 2013). Por estes motivos, a população idosa é mais propensa a quedas e tem tendencialmente o plano ML mais afetado comparativamente ao plano AP (Melzer, Benjuya e Kaplanski, 2004; Sturnieks, St George e Lord, 2008). Como a visão tem um papel essencial na manutenção do equilíbrio, é espectável que pessoas com DV e com idade avançada apresentem défices no equilíbrio e maior risco de queda associado, quando comparados à população NV (Chen, Fu, Chan e Tsang, 2012a; Duclos, Maynard, Abbas e Measure, 2013).

Apesar do equilíbrio começar a deteriorar-se progressivamente a partir dos 25 anos de idade, segundo Bobbert e Schamhardt (1990), parece que este só é afetado significativamente depois dos 60 (Du Pasquier et al., 2003) ou dos 70 (Maylor e Wing, 1996). No Presente estudo, o mínimo e o máximo de idades foram 19 e 68 anos de idade, respetivamente, sendo que parte da amostra está incluída na faixa etária entre os 60 e os

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

70 anos. A tabela 12 permite fazer a comparação entre os parâmetros de todos os testes aplicados entre os grupos formados a partir da idade, tendo por base uma análise de percentis. Pela análise da mesma, não foi encontrada qualquer relação estatisticamente significativa entre o fator idade e os parâmetros de cada um dos testes aplicados, sugerindo a ausência de influência etária nos dados recolhidos relativos ao equilíbrio.

6.2 Comparação entre condição visual

No presente estudo, procurou-se perceber como é que as oscilações do COG variavam num eixo tridimensional entre o grupo de NV e o grupo com DV. Dentro deste raciocínio, Schwesig et al. (2011) também realizaram a comparação entre 50 pessoas NV e 50 pessoas com DV, com o objetivo de investigar o efeito do sistema visual no equilíbrio estático. Com acesso à posturografia, realizaram testes em apoio bipodal no solo e numa superfície instável, concluindo que a condição visual afeta negativamente as oscilações corporais, sendo que o grupo com DV foi o menos estável. Chen, Fu, Chan e Tsang (2012a), realizaram a mesma comparação, testando o equilíbrio na população idosa (indivíduos com mais de 70 anos), avaliando o apoio bipodal em cima de uma plataforma instável. Os resultados foram semelhantes, destacando o facto de que indivíduos com DV apresentam mais dificuldade da estabilização do COG na componente estática.

Nesse sentido, pela análise da tabela 4 do presente estudo, que faz a comparação dos RMS dos testes estáticos por condição visual, é possível afirmar que os resultados são contraditórios com os da bibliografia apresentada, na medida em que as participantes com DV não apresentaram diferenças significativas comparativamente ao grupo de NV. Mais especificamente, o BiSolo, o BiColchão, o Tandem-Npre e o Tandem-Pre, que foram os testes de equilíbrio estático avaliados através da quantidade de oscilações do COG (tal como os autores previamente citados), sem que se detetassem diferenças significativas.

Apesar destes resultados irem contra a bibliografia referida (Schwesig et al., 2011; Chen, Fu, Chan e Tsang, 2012a), outros estudos também defendem que perante situações de natureza estática, a visão não é um fator principal para a manutenção do equilíbrio. Slavoljub et al. (2015), com o objetivo de observar as diferenças do equilíbrio estático entre NV e indivíduos com DV, concluíram que o equilíbrio em apoio unipodal era significativamente afetado em participantes com DV, mas o mesmo não era observável quando os indivíduos eram avaliados em apoio bipodal. Quando mais estável fosse a BS, menor era a diferença entre os grupos. Nakata e Yabe (2001), também fizeram a

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

comparação entre condição visual, de forma a estudar a influência do sistema visual no equilíbrio. Estes autores também não observaram quaisquer diferenças significativas entre indivíduos NV e indivíduos com DV, mesmo perante as variações com os olhos abertos e olhos fechados.

Schmid et al. (2007) e Friedrich et al. (2008) discutiram a hipótese de indivíduos com DV apresentarem uma vantagem natural em relação aos NV nos *inputs* sensoriais, o que parece reforçar a ideia de que indivíduos com DV apresentam ativação de outros sistemas posturais que, na ausência do estímulo visual, auxiliam a manter o equilíbrio. O fenómeno de neuroplasticidade – que é definida por Demarin e Morović (2014), como uma capacidade do sistema nervoso se alterar, remodelar e reorganizar com o propósito de melhorar a capacidade de se adaptar a novas situações. Este fenómeno tem como funções reagir ao ambiente interno ou externo e a traumatismos ou lesões que afetem a estrutura neural, mas também se trata de um mecanismo intrínseco do sistema nervoso que gera mudanças contínuas durante toda a vida de um indivíduo (Pascual-Leone, Amedi, Fregni e Merabet, 2005). A região occipital (região responsável pela visão) desempenha um papel preponderante neste mecanismo, pois na ausência de visão esta vai-se adaptar para responder a estímulos essencialmente auditivos, tácteis, olfativos ou a uma combinação destes (Poirier et al., 2005; Schroeder e Foxe, 2005; Voss et al., 2013).

Nakata e Yabe (2001), tinha por objetivo avaliar se os indivíduos com DV apresentavam efetivamente algum tipo de estratégia adaptativa, que condicionasse positivamente o equilíbrio. Desta forma, com recurso a uma plataforma de forças (que fazia deslocamentos no sentido AP) e com recurso à eletromiografia, foi possível avaliar, de forma quantitativa, as respostas posturais entre NV e indivíduos com DV. Os autores referiram que o grupo com DV, gerava ajustes posturais mais rapidamente em resposta às oscilações provocadas pela plataforma de forças, apesar de não existirem diferenças significativas nos resultados da ativação muscular por análise da eletromiografia.

Por outro lado, Ozdemir, Pourmoghaddam e Paloski (2013) avaliaram a proprioção e a força muscular da tibiotársica e realizaram testes para o equilíbrio numa amostra de NV e indivíduos com DV. Os autores não conseguiram demonstrar diferenças significativas entre a força muscular, mas demonstraram que a acuidade propriocetiva era significativamente superior no grupo com DV. Simultaneamente, não registaram diferenças significativas no equilíbrio (com os olhos fechados) entre os grupos, sugerindo

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

que a superior acuidade propriocetiva como resposta adaptativa do SNC, não compensa na totalidade os efeitos da perda de visão no equilíbrio.

Ainda na tabela 4, apenas foram registadas diferenças significativas quando comparados os valores do tempo dos testes OLS-NPre ($p < 0,001$) e OLS-Pre ($p = 0,003$), sendo que os indivíduos NV foram os que permanecem mais tempo na posição unipodal. A tabela 2 aponta no mesmo sentido, dado que os NV foram sempre significativamente melhores em ambos os OLS. Na comparação entre os 4 grupos, observaram-se diferenças significativas no OLS-NPre, entre os grupos DV-Pra e NV-NPra ($p = 0,003$) e entre os grupos DV-NPra e NV-NPra ($p = 0,012$). No OLS-Pre foi entre os grupos DV-Pra e NV-Pra ($p = 0,016$) e entre os grupos DV-Pra e NV-NPra ($p = 0,030$), mas sempre evidenciando melhores resultados nos grupos de NV.

O OLS, tal como referido no presente estudo, é considerado um teste de avaliação para o equilíbrio estático e é um instrumento válido (Bohannon, 2006) e útil para avaliar variáveis como a independência nas atividades de vida diária (Drusini et al., 2002), a performance durante a marcha (Ringsberg et al., 1998) e a probabilidade de queda (Hurvitz et al., 2000). No estudo de Springer et al. (2007), foi avaliado o tempo de execução do OLS (com as variantes de olhos abertos e fechados), tendo sido incluídas várias faixas etárias. Os autores concluíram a condição visual afetou os valores do teste, sendo que a condição de olhos fechados diminuiu significativamente o tempo de teste, mostrando também forte relação com este parâmetro. Estes dados parecem corroborar o presente estudo, apesar de não terem sido comparadas execuções com olhos abertos e olhos fechados, na medida em que os testes OLS apresentam sempre melhores resultados na população NV. A tabela 9 faz a comparação dos testes estáticos entre PRA e NPRA, sendo que foi a única tabela que não revelou diferenças significativas entre grupos nos testes em apoio unipodal, reforçando ainda mais a ideia de que a condição visual é um fator importante quando a BS é reduzida.

6.3 Comparação entre indivíduos praticantes e não praticantes

Como já referido, a população com DV é efetivamente menos ativa em relação à população NV (Campbell e Crews, 2001; Sadowska e Krzepota, 2015) e existe uma relação diretamente proporcional entre o grau de severidade da DV e a menor probabilidade desta população acreditar nos benefícios do exercício. Estes dados traduzem-se numa população com DV significativamente mais obesa (Stuart, Lieberman

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

e Hand, 2006; Capella-Mcdonnall, 2007) e com níveis de funcionalidade e de bem-estar reduzidos (Salive et al., 1994; Chia et al., 2004).

A literatura disponível acerca dos benefícios associados à atividade física na saúde física e mental e na redução da taxa de mortalidade tem vindo a aumentar exponencialmente nos últimos anos e, de uma forma geral, aponta no mesmo sentido (Penedo e Dahn, 2005; Abdin, Welch, Byron-Daniel e Meyrick, 2018). Por outro lado, na revisão sistemática de Gleeson, Sherrington e Keay (2014), que teve por objetivo estudar os efeitos da atividade física na função física de idosos com DV, os autores referiram que a informação disponível é escassa. A conclusão deste estudo clarificou que um protocolo de exercícios com componentes de equilíbrio, melhora significativamente a função física em indivíduos com DV.

Um estudo analisou a influência do Tai chi no equilíbrio de indivíduos com DV, avaliando o reposicionamento passivo do joelho e utilizando o teste de organização sensorial. No final concluíram que a percentagem do erro absoluto de reposicionamento passivo do joelho diminuiu significativamente e que o teste de organização sensorial melhorou significativamente relação ao grupo de controlo (Chen, Fu, Chan e Tsang, 2012b).

Outros autores (Cheung, Au, Lam e Jones, 2008; Kovacs et al., 2012), tiveram como objetivo comprovar a eficácia de um protocolo de exercícios no equilíbrio de indivíduos com DV, utilizando o TimesdUp and Go test, o sit to stand test e a escala de Berg como medidas de avaliação. Apesar de o Timed Up and Go test não revelar diferenças significativas, o sit to stand e a escala de Berg demonstraram melhorias significativas no equilíbrio, comprovando a eficácia do programa de exercício.

Neste estudo, a comparação entre Pra e NPra (tabela 9), apenas revelou diferenças significativas nas componentes AP ($p=0,029$) e ML do BiColchão ($p=0,027$) e com valores de RMS mais elevados para o grupo de Pra. Na tabela 2, o grupo de NV também mostra valores significativamente diferentes na componente ML ($p=0,047$) do BiSolo e nas componentes AP ($p=0,031$) e ML ($p=0,039$) do BiColchão, com valores de RMS superiores no grupo de Pra. Numa primeira análise, os dados não são coerentes com o que a bibliografia referida (Cheung, Au, Lam e Jones, 2008; Chen, Fu, Chan e Tsang, 2012b; Kovacs et al., 2012) defende sobre os efeitos benéficos da atividade desportiva no equilíbrio de indivíduos com DV.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Uma possível explicação para estes dados poderia ser a diferença no total de horas semanais de prática de atividade física entre indivíduos NV e indivíduos com DV, contudo a análise a esses dados permitiu aferir que não existem diferenças significativas relativamente a esse parâmetro ($p=0,078$). Todavia, é possível observar que o grupo com DV pratica aproximadamente 3 horas por semana, o que, segundo o estudo conduzido por Sherrington et al. (2017) é o mínimo de horas semanais para se observar alterações benéficas a nível do equilíbrio. Para além das 3 horas semanais, os autores também destacaram a importância do estímulo contínuo e a intensidade da atividade. Dado que não foi recolhida informação sobre a intensidade das respetivas atividades físicas e que as horas semanais estão no limite inferior estabelecido, é possível que constituam justificação plausível para a falta de diferenças entre o grupo de Pra e NPra no presente estudo.

Noutra perspetiva, a tabela 2 apresenta um valor de significância que é relevante para esta análise em específico. Na comparação do RMS entre os 4 grupos, a componente ML do teste Tandem-NPre é significativamente mais instável ($p=0,048$), o que na comparação par a par, foi possível identificar que existem diferenças significativas entre os grupo NV-NPra e DV-NPra ($p=0,021$), mas o mesmo não acontece entre os grupos NV-Pra e DV-Pra. Segundo o estudo de Aydoğ, Aydoğ, Cakci e Doral (2006), indivíduos com DV que pratiquem atividade física, têm a componente ML significativamente mais estável quando comparados a indivíduos com DV sedentários. Estes dados são relevantes, dado que esta população é tendencialmente mais instável no plano ML, com maior probabilidade de queda (Duclos, Maynard, Abbas e Mesure, 2013).

No presente estudo, como só existem diferenças significativas na componente ML no grupo de NPra (com o valor de RMS mais elevado no grupo de DV), é possível afirmar que o grupo com DV-Pra acaba por apresentar vantagens associadas à prática de atividade desportiva, dado a importância desta componente no equilíbrio.

6.4 Comparação dos testes dinâmicos

Até ao momento, a discussão foi orientada no sentido de discutir especificamente os resultados nos testes estáticos, de forma a estudar como estes se comportam face a diferentes condições visuais e quando comparados entre níveis de atividade desportiva. Neste tópico da discussão, será realizada a mesma análise, mas aplicada aos testes dinâmicos.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Relativamente à bibliografia, as componentes dinâmicas da marcha parecem ser afetadas significativamente pela ausência de visão (Hallemans, Ortibus, Meire e Aerts, 2010; Reynard e Terrier, 2015). Segundo Hallemans, Ortibus, Meire e Aerts (2010), os indivíduos com DV adotam padrões de marcha mais cuidadosos, dependendo mais do *feedback* tátil fornecido para superfície plantar. A ausência do estímulo visual permite adaptações, como uma BS mais larga, passadas reduzidas e joelhos mais flexionados, levando a alterações biomecânicas no padrão fisiológico da marcha.

Apesar de não serem muitos os artigos que comparem o equilíbrio dinâmico e estático em indivíduos com DV, a bibliografia é concordante com as conclusões do presente estudo. Dois autores (Schmid et al., 2007; Tomomitsu et al., 2013) comprovaram que o feedback visual é indiscutivelmente importante para o equilíbrio e que a visão desempenha um papel ainda mais relevante no que diz respeito a tarefas dinâmicas. Em ambos os estudos foi realizada a comparação entre indivíduos NV e indivíduos com DV em situações estáticas e dinâmicas. Com resultados semelhantes, concluíram que as principais diferenças não estavam nos testes estáticos, pois estes não revelaram diferenças significativas, mas sim nos testes dinâmicos, onde os indivíduos com DV foram significativamente mais instáveis quando comparados ao grupo de indivíduos NV.

Os resultados do presente estudo corroboram os estudos existentes, pois as diferenças significativas encontradas nas comparações entre os participantes NV e com DV sugerem níveis superiores de equilíbrio nos NV nos testes de avaliação do equilíbrio dinâmico, especificamente no FR. Nos restantes testes parece existir uma tendência para que o equilíbrio seja superior nos participantes NV mas sem significância estatística.

Na comparação dos testes dinâmicos por condição visual (tabela 5), os participantes NV são comparativamente melhores no FR ($p=0,002$), mas não evidenciam diferenças significativas nos testes MSL-NPre e no MSL-Pre. Dado que, o teste MSL consiste em dar um passo em frente de forma a chegar o mais longe possível sem perder a estabilidade e tendo em consideração que a passada é significativamente reduzida em indivíduos com DV (Hallemans, Ortibus, Meire e Aerts, 2010), não seria expectável a semelhança de valores no MSL-NPre e no MSL-Pre entre condições visuais. Contudo, é importante observar que estes autores avaliaram a marcha como um todo e no presente estudo os participantes, partindo da posição ortostática, deram o passo o mais longo possível sem perder o equilíbrio. Estas diferenças a nível metodológico podem justificar a discrepância nos resultados obtidos.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Especificamente no MSL, a prática de atividade desportiva parece condicionar positivamente o tamanho da passada. A tabela 10 faz a comparação dos testes dinâmicos entre Pra e NPra e é possível analisar que o FR não difere entre grupos, mas o MSL-NPre ($p=0,003$) e no MSL-Pre ($p=0,011$) apresentam diferenças significativas. O mesmo é observável na tabela 3, no MSL-NPre entre os grupos NV-NPra e NV-Pra ($p=0,010$) e entre os grupos com DV-NPra e NV-Pra ($p=0,046$) e no MSL-Pre entre os grupos NV-Pra e com DV-NPra ($p=0,009$) e entre os grupos NV-NPra e NV-Pra ($p=0,027$). Todos estes dados apresentam vantagens para o grupo de praticantes e a análise deste estudo sugere que a passada pode ser condicionada positivamente pela prática de atividade desportiva, o que foi demonstrado por Da Silva et al. (2018), que expuseram as capacidades benéficas da atividade desportiva nos aspetos funcionais da marcha, tais como a passada. Os dados deste estudo também parecem ir de encontro ao estudo de Larsson e Frändin (2006), que referiu melhorias significativas no MSL após um protocolo de exercícios para melhorar o equilíbrio.

Portanto, em sintonia com a bibliografia referida, em termos dinâmicos, os indivíduos NV têm claramente melhores resultados quando comparados a indivíduos com DV, o que realça a importância do sistema visual nos ajustes durante o movimento voluntário (Uchiyama e Demura, 2009). Em segunda análise, a prática de atividade desportiva parece condicionar positivamente alguns parâmetros dinâmicos dos indivíduos com DV, mais especificamente no tamanho da passada.

6.5 Comparação entre testes e entre componentes

Na tabela 6, encontram-se as comparações entre as três componentes (AP, ML e V) relativamente ao RMS de cada teste estático e ainda, a comparação entre o RMS dos testes relativamente a cada componente, para o grupo com DV e para os NV. Numa primeira análise, quando se comparam as três componentes dentro do mesmo teste, todos os testes, com exceção do Tandem-NPre ($p=0,212$) dos NV, apresentam diferenças significativas em ambas as condições visuais, o que sugere que existem pelo menos duas componentes que são significativamente diferentes entre si. Para perceber entre que componentes é que se encontravam essas diferenças, foi criada a tabela 8, que faz a comparação par a par dos valores de RMS, entre as componentes AP, ML e V, para cada teste aplicado no grupo de NV e no grupo com DV, respetivamente. A tabela 8 mostra que a componente ML apresenta diferenças significativas em todas as comparações com a componente V e especificamente no grupo com DV, a componente ML é significativamente diferente em

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

relação à componente AP em quase todos os testes. Assim, é possível sugerir que em ambos os grupos a componente ML foi a que mais oscilou num eixo tridimensional, sendo que essas diferenças se destacam no grupo com DV.

Segundo Singh, Taylor, Madigan e Nussbaum (2012), os inputs visuais são responsáveis pela estabilização do COG predominantemente no plano sagital. Dado que no presente estudo, o grupo de NV realizou os testes com uma venda nos olhos, seria de esperar que em ambos os grupos a componente AP fosse a mais instável, mas foi na direção ML que se verificaram mais oscilações. Contudo, a importância do sistema visual no plano ML foi descrita por Zylka, Lach e Rutkowska (2013), que mostraram existir uma correlação forte entre a DV e a instabilidade não só no plano AP, mas também no ML. Giagazoglou et al. (2009), com o objetivo de avaliar as oscilações do COG entre indivíduos NV e indivíduos com DV, destacaram diferenças significativas na direção AP e também na direção ML.

Os resultados do presente estudo corroboram com as conclusões previamente citadas, uma vez que na tabela 8 o grupo de NV quase não apresenta diferenças significativas quando comparadas as componentes AP e ML, exceto no Tandem-Pre ($p=0,005$). Já o oposto acontece no grupo de indivíduos com DV, onde a componente ML é significativamente mais instável em comparação com a componente AP em quase todos os testes estáticos: BiColchão ($p=0,013$), Tandem-NPre ($p=0,022$) e Tandem-NPre ($p=0,005$). A tabela 11 faz a mesma comparação que a tabela 8, só que a comparação é realizada entre o grupo de Pra e NPra. A tabela 11 também não demonstra diferenças significativas entre a componente AP e ML no grupo de NV, exceto no BiColchão ($p=0,042$). Todavia, ao contrário do que acontece na tabela 8, essa comparação não difere no grupo com DV. Estes dados da tabela 11 são relevantes, na medida em que se pode afirmar que a instabilidade ML observada na comparação entre condição visual, é efetivamente associada à DV.

Numa segunda interpretação da tabela 6, é feita a comparação entre o RMS dos testes estáticos em cada componente, para o grupo com DV e para os NV. Nesta análise, todas as comparações apresentaram diferenças significativas, sendo possível analisar entre que testes é que existem diferenças significativas (tabela 7). Os testes BiSolo e BiColchão não apresentam diferenças significativas entre eles e o mesmo acontece entre o Tandem-Npre e o Tandem-Pre. As diferenças estão principalmente na comparação entre o BiSolo com o Tandem-Npre e Tandem-Pre e na comparação entre o BiColchão e o Tandem-Pre, o

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

que sugere que existe um grau de dificuldade associado à complexidade que cada teste representa.

Isto vai ao encontro dos resultados do estudo de Federolf, Roos e Nigg (2013), que também utilizaram testes em apoio bipodal, o *tandem test*, e em apoio unipodal, formulando a hipótese de que existe um grau de dificuldade associado à complexidade da tarefa motora em questão. Estes autores sugeriram que os testes em apoio bipodal eram os mais estáveis e os testes em apoio unipodal era os mais instáveis. No mesmo seguimento de raciocínio, Sheehan et al. (2014), também estabeleceram uma progressão na dificuldade de execução dos testes aplicados para avaliar o equilíbrio, sendo que os testes em apoio bipodal eram os menos desafiantes, os *tandem test* eram comparativamente mais desafiantes e os testes em apoio unipodal eram os mais desafiantes entre estes três.

A tabela 7 não apresenta as comparações dos testes OLS-NPre e OLS-Pre, pois os valores são referentes aos RMS de cada teste e não em função do tempo. Apesar disso, como já referido, a bibliografia defende que os testes em apoio unipodal são os mais desafiantes, o que suporta os resultados do presente estudo, dado que dentro dos testes estáticos estes foram os que evidenciaram mais frequentemente diferenças significativas entre grupos. O teste Bisolo, apresenta sempre diferenças significativas em relação aos testes Tandem-NPre e Tandem-Pre, enquanto que o BiColchão apresenta diferenças significativas na comparação com o Tandem-Pre. Assim, é sugerido que o grau de dificuldade do menos desafiante para o mais desafiante será: BiSolo, BiColchão, Tandem-NPre, Tandem-Pre, OLS (Pre-NPre).

Ao analisar os RMS dos testes aplicados, verificou-se que para o grupo com DV, os testes BiSolo, BiColchão, Tandem-NPre e Tandem-Pre foram pouco desafiantes, dado que os resultados foram semelhantes entre condição visual, não apresentando relevância na avaliação clínica do equilíbrio. Por outro lado, os testes OLS-NPre e OLS-Pre foram mais desafiantes nos participantes com DV, sugerindo a sua utilidade para avaliar o equilíbrio estático dentro da população com DV.

Os testes dinâmicos, na comparação entre condição visual, apenas obtiveram diferenças significativas no FR. Contudo, mesmo sem valores significativos, os três testes dinâmicos tiveram melhores resultados no grupo de NV, destacando o desafio para a população com DV. Assim, é sugerido que tanto o FR como o MSL-NPre e o MSL-Pre, são testes relevantes para avaliação do equilíbrio dinâmico em indivíduos com DV.

6.6 Limitações

Podem ser apontadas algumas limitações neste estudo. O tamanho amostral não é elevado, no entanto, o processo de recrutamento de participantes com DV revelou-se difícil. Apesar do recrutamento ter sido efetuado dentro das mesmas modalidades desportivas, não foi possível recrutar participantes suficientes para fazer uma comparação, tendo por base cada uma das modalidades.

Outra limitação prende-se com o facto de termos selecionado testes de avaliação estáticos e dinâmicos quantificados de forma diferente, o que não permitiu fazer a comparação entre eles. O processo de análise de dados de variação do COG teve por base a somação das oscilações, que inviabilizava a utilização desta metodologia, por exemplo, no OLS uma vez que períodos de tempo inferiores em apoio unipodal iriam estar associados a valores inferiores de RMS e, no entanto, são sinónimos de pior equilíbrio.

Dado que não foi recolhida informação sobre a intensidade das respetivas atividades físicas e que as horas semanais estão no limite inferior estabelecido, é possível que constituam justificação plausível para a falta de diferenças entre o grupo de Pra e NPra no presente estudo.

VII. CONCLUSÃO

Em conclusão, os testes estáticos apresentaram valores semelhantes entre indivíduos NV e indivíduos com DV. O mesmo aconteceu quando a comparação foi feita entre Pra e NPra, com a exceção das componentes AP e ML do BiColchão. Especificamente os testes OLS-NPre e OLS-Pre, foram os únicos testes de natureza estática que foram significativamente afetados pela condição visual, sendo que os participantes com DV tiveram sempre piores resultados quando comparados com participantes NV. O desempenho nos testes dinâmicos foi tendencialmente superior no grupo de NV e a comparação entre condição visual, revelou diferenças significativas no teste FR. A prática de atividade desportiva mostrou ser vantajosa na obtenção de melhor equilíbrio dinâmico, mais especificamente nos testes MSL-NPre e no MSL-Pre. Entre as componentes avaliadas, a componentes ML foi a que evidenciou mais oscilações. Dos testes de equilíbrio estático aplicados, o OLS foi o único teste que revelou dificuldade na execução. Na avaliação do equilíbrio por testes dinâmicos, foi evidente uma tendência para que o grupo de NV tivessem melhores resultados, mostrando a utilidade do FR, do MSL-NPre e do MSL-Pre para avaliar o equilíbrio dinâmico.

Torna-se então evidente que a Fisioterapia como disciplina científica tem um papel preponderante no treino de capacidades de indivíduos com DV, melhorando o equilíbrio recorrendo a programas estruturados de treino.

Estudos futuros, de boa base metodológica, deverão testar o efeito de tais programas em participantes com DV, recorrendo a formas de avaliação de equilíbrio que sejam adequados para esta população e que permitam a comparação do desempenho entre os testes estáticos e dinâmicos. Também deverão realizar uma análise mais profunda sobre os benefícios da prática de modalidades desportivas e, com uma amostra mais significativa, realizar a comparação entre modalidades, de forma a perceber o impacto de cada uma na população com DV.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Abdin, S., Welch, R., Byron-Daniel, J. e Meyrick, J. (2018). The effectiveness of physical activity interventions in improving well-being across office-based workplace settings: a systematic review. *Public Health*, 160, 70-76.
- Aftab, Z., Robert, T. e Wieber, P.-B. (2016). Balance recovery prediction with multiple strategies for standing humans. *PLoS One*, 11(3), e0151166.
- Alcock, L., O'Brien, T. D. e Vanicek, N. (2018). Association between somatosensory, visual and vestibular contributions to postural control, reactive balance capacity and healthy ageing in older women. *Health care for women international*, 1-15.
- Almansba1ABCDE, R., Sterkowicz-Przybycień2ACD, K., Sterkowicz3ACD, S., Mahdad4ABCD, D., Boucher1ADE, J. P., Calmet5D, M. e Comtois1ABCDE, A. S. Postural balance control ability of visually impaired and unimpaired judoists.
- Alonso, A. C., Brech, G. C., Bourquin, A. M. e Greve, J. M. D. A. (2011). The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Medical Journal*, 129(6), 410-413.
- Alonso, A. C., Luna, N. M. S., Mochizuki, L., Barbieri, F., Santos, S. e Greve, J. M. D. A. (2012). The influence of anthropometric factors on postural balance: the relationship between body composition and posturographic measurements in young adults. *Clinics*, 67(12), 1433-1441.
- Anand, V., Buckley, J. G., Scally, A. e Elliott, D. B. (2003). Postural stability changes in the elderly with cataract simulation and refractive blur. *Investigative ophthalmology & visual science*, 44(11), 4670-4675.
- Araujo, T. B., Silva, N. A., Costa, J. N., Pereira, M. M. e Safons, M. P. (2011). Efeito da equoterapia no equilíbrio postural de idosos. *Rev. Bras. Fisioter*, 15(5), 414-9.
- Aruin, A. S., Forrest, W. R. e Latash, M. L. (1998). Anticipatory postural adjustments in conditions of postural instability. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control*, 109(4), 350-359.
- Aydoğ, E., Aydoğ, S., Cakci, A. e Doral, M. (2006). Dynamic postural stability in blind athletes using the biodex stability system. *International journal of sports medicine*, 27(05), 415-418.
- Babinski, J. (1899). De l'asynergie cérébelleuse. *Rev Neurol*, 7, 806-816.
- Baston, C., Mancini, M., Schoneburg, B., Horak, F. e Rocchi, L. (2014). Postural strategies assessed with inertial sensors in healthy and parkinsonian subjects. *Gait & posture*, 40(1), 70-75.
- Belenkii, V., Gurfinkel, V. e Paltsev, E. (1967). ON THE CONTROL ELEMENTS OF VOLUNTARY MOVEMENTS. *Biofizika*.
- Bell, F. (1998). *Principles of mechanics and biomechanics*, Nelson Thornes.
- Berencsi, A., Ishihara, M. e Imanaka, K. (2005). The functional role of central and peripheral vision in the control of posture. *Human movement science*, 24(5-6), 689-709.
- Berg, K. (1989). Balance and its measure in the elderly: a review. *Physiotherapy Canada*, 41(5), 240-246.
- Bernstein, N. (1966). The co-ordination and regulation of movements. *The co-ordination and regulation of movements*.
- Bisdorff, A., Wolsley, C., Anastasopoulos, D., Bronstein, A. e Gresty, M. (1996). The perception of body verticality (subjective postural vertical) in peripheral and central vestibular disorders. *Brain*, 119(5), 1523-1534.
- Bobbert, M. F. e Schamhardt, H. C. (1990). Accuracy of determining the point of force application with piezoelectric force plates. *Journal of Biomechanics*, 23(7), 705-710.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Bohannon, R. W. (2006). Single limb stance times: a descriptive meta-analysis of data from individuals at least 60 years of age. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 22(1), 70-77.
- Bolat, N., Dogangun, B., Yavuz, M., Demir, T. e Kayaalp, L. (2011). Depression and anxiety levels and self-concept characteristics of adolescents with congenital complete visual impairment. *Turkish Journal of Psychiatry*, 22(2), 77-82.
- BOptom, R. Q. I., Cumming, R. G., Mitchell, P. e Attebo, K. (1998). Visual impairment and falls in older adults: the Blue Mountains Eye Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(1), 58-64.
- Bouisset, S. e Do, M.-C. (2008a). Posture, dynamic stability, and voluntary movement. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(6), 345-362.
- Bouisset, S. e Do, M. C. (2008b). Posture, dynamic stability, and voluntary movement. *Neurophysiol Clin*, 38(6), 345-62.
- Bouisset, S. e Zattara, M. (1981). A sequence of postural movements precedes voluntary movement. *Neuroscience letters*, 22(3), 263-270.
- Bourne, R. R., Flaxman, S. R., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., Keeffe, J., Kempen, J. H., Leasher, J. e Limburg, H. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(9), e888-e897.
- Brandt, T., Grill, E., Strupp, M. e Huppert, D. (2018). Susceptibility to fear of heights in bilateral vestibulopathy and other disorders of vertigo and balance. *Frontiers in neurology*, 9, 406.
- Buckley, J. G., Heasley, K. J., Twigg, P. e Elliott, D. B. (2005). The effects of blurred vision on the mechanics of landing during stepping down by the elderly. *Gait & posture*, 21(1), 65-71.
- Çakci, A. e Doral, M. N. (2004). Reproducibility of postural stability scores in blind athletes. *Isokinetics and exercise science*, 12(4), 229-232.
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., La Grow, S. J., Kerse, N. M., Sanderson, G. F., Jacobs, R. J., Sharp, D. M. e Hale, L. A. (2005). Randomised controlled trial of prevention of falls in people aged > or =75 with severe visual impairment: the VIP trial. *BMJ*, 331(7520), 817.
- Campbell, V. e Crews, J. (2001). Health conditions, activity limitations, and participation restrictions among older people with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness (JVIB)*, 95(08).
- Capella-McDonnall, M. (2007). The need for health promotion for adults who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101(3), 133-145.
- Carvalho, R. L., e Almeida, G. L. (2009). Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Rev Neuroc*, 17(2), 156-60.
- Chen, C. C. e Lin, S. Y. (2011). The impact of rope jumping exercise on physical fitness of visually impaired students. *Res Dev Disabil*, 32(1), 25-9.
- Chen, E. W., Fu, A. S., Chan, K. e Tsang, W. W. (2012a). Balance control in very old adults with and without visual impairment. *European journal of applied physiology*, 112(5), 1631-1636.
- Chen, E. W., Fu, A. S. N., Chan, K. M. e Tsang, W. W. N. (2012b). The effects of Tai Chi on the balance control of elderly persons with visual impairment: a randomised clinical trial. *Age and Ageing*, 41(2), 254-259.
- Cheng, K. B. e Yeh, C.-K. (2015). A unified approach for revealing multiple balance recovery strategies. *Human movement science*, 44, 307-316.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Cheung, K. K., Au, K. Y., Lam, W. W. e Jones, A. Y. (2008). Effects of a structured exercise programme on functional balance in visually impaired elderly living in a residential setting. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 26(1), 45-50.
- Chia, E.-M., Wang, J. J., Rochtchina, E., Smith, W., Cumming, R. R. e Mitchell, P. (2004). Impact of bilateral visual impairment on health-related quality of life: the Blue Mountains Eye Study. *Investigative ophthalmology & visual science*, 45(1), 71-76.
- Chiari, L., Rocchi, L. e Cappello, A. (2002). Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clinical biomechanics*, 17(9-10), 666-677.
- Cho, B. I., Scarpace, D. e Alexander, N. B. (2004). Tests of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance-impaired older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7), 1168-1173.
- Cohen, B. e Raphan, T. (2004). The physiology of the vestibuloocular reflex (VOR). *The vestibular system*. Springer.
- Comité Paralímpico de Portugal. (2009). *Guia de iniciação à Classificação Paralímpica* [Em Linha]. Disponível em: https://www.comiteparalimpicoportugal.pt/Documentos/Classificacao/Classificacao_Guia%20de%20iniciacao.pdf [Acedido em 29 Jan 2019].
- Cordo, P., Bevan, L., Gurfinkel, V., Carlton, L., Carlton, M. e Kerr, G. (1995). Proprioceptive coordination of discrete movement sequences: mechanism and generality. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 73(2), 305-315.
- Cozzani, M. e Castro, E. M. d. (2005). Estratégias adaptativas durante o andar na presença de obstáculos em idosos: impacto da institucionalização e da condição física. *Rev Bras Educ Fis Esp*, 19(1), 49-60.
- da Silva, E. S., Fischer, G., da Rosa, R. G., Schons, P., Teixeira, L. B. T., Hoogkamer, W. e Peyré-Tartaruga, L. A. (2018). Gait and functionality of individuals with visual impairment who participate in sports. *Gait & posture*, 62, 355-358.
- Dandona, L. e Dandona, R. (2006). Revision of visual impairment definitions in the International Statistical Classification of Diseases. *BMC medicine*, 4(1), 7.
- Della Santina, C. C., Potyagaylo, V., Migliaccio, A. A., Minor, L. B. e Carey, J. P. (2005). Orientation of human semicircular canals measured by three-dimensional multiplanar CT reconstruction. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 6(3), 191-206.
- Demarin, V. e Morović, S. (2014). Neuroplasticity. *Periodicum biologorum*, 116(2), 209-211.
- Di Cagno, A., Iuliano, E., Aquino, G., Fiorilli, G., Battaglia, C., Giombini, A. e Calcagno, G. (2013). Psychological well-being and social participation assessment in visually impaired subjects playing Torball: A controlled study. *Research in developmental disabilities*, 34(4), 1204-1209.
- Drusini, A., Eleazer, G., Caiazzo, M., Veronese, E., Carrara, N., Ranzato, C., Businaro, F., Boland, R. e Wieland, D. (2002). One-leg standing balance and functional status in an elderly community-dwelling population in northeast Italy. *Aging clinical and experimental research*, 14(1), 42-46.
- Du Pasquier, R., Blanc, Y., Sinnreich, M., Landis, T., Burkhard, P. e Vingerhoets, F. (2003). The effect of aging on postural stability: a cross sectional and longitudinal study. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 33(5), 213-218.
- Duclos, N. C., Maynard, L., Abbas, D. e Measure, S. (2013). Effects of aging in postural strategies during a seated auto-stabilization task. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(4), 807-813.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J. e Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*, 45(6), M192-M197.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Dursun, O. B., Erhan, S. E., Ibiş, E. Ö., Esin, I. S., Keleş, S., Şirinkan, A., Yörük, Ö., Acar, E. e Beyhun, N. E. (2015). The effect of ice skating on psychological well-being and sleep quality of children with visual or hearing impairment. *Disability and rehabilitation*, 37(9), 783-789.
- Ekdahl, C., Jarnlo, G. B. e Andersson, S. I. (1989). Standing balance in healthy subjects. Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 21(4), 187-195.
- Ellis, R., Kosma, M., Fabre, J. M., Moore, D. S. e Wood, R. H. (2013). Proximal determinants of falls risk among independent-living older adults. *Research on aging*, 35(4), 420-436.
- Era, P., Schroll, M., Ytting, H., Gause-Nilsson, I., Heikkinen, E. e Steen, B. (1996). Postural balance and its sensory-motor correlates in 75-year-old men and women: a cross-national comparative study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 51(2), M53-M63.
- Fabunmi, A. e Gbiri, C. (2008). Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables. *Afr J Med Med Sci*, 37(4), 321-326.
- Federolf, P., Roos, L. e Nigg, B. M. (2013). Analysis of the multi-segmental postural movement strategies utilized in bipedal, tandem and one-leg stance as quantified by a principal component decomposition of marker coordinates. *Journal of biomechanics*, 46(15), 2626-2633.
- Fransson, P.-A., Gomez, S., Patel, M. e Johansson, L. (2007). Changes in multi-segmented body movements and EMG activity while standing on firm and foam support surfaces. *European journal of applied physiology*, 101(1), 81-89.
- Friedrich, M., Grein, H.-J., Wicher, C., Schuetze, J., Mueller, A., Lauenroth, A., Hottenrott, K. e Schwesig, R. (2008). Influence of pathologic and simulated visual dysfunctions on the postural system. *Experimental Brain Research*, 186(2), 305-314.
- Gahery, Y. (1987). Associated movements, postural adjustments and synergies: some comments about the history and significance of three motor concepts. *Archives italiennes de biologie*, 125(4), 345-360.
- Gelfand, I. M. (1971). Models of the structural-functional organization of certain biological systems.
- Ghazanfar, A. A. e Schroeder, C. E. (2006). Is neocortex essentially multisensory? *Trends in cognitive sciences*, 10(6), 278-285.
- Giagazoglou, P., Amiridis, I. G., Zafeiridis, A., Thimara, M., Kouvelioti, V. e Kellis, E. (2009). Static balance control and lower limb strength in blind and sighted women. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 571-579.
- Giboin, L.-S., Gruber, M. e Kramer, A. (2015). Task-specificity of balance training. *Human movement science*, 44, 22-31.
- Gleeson, M., Sherrington, C. e Keay, L. (2014). Exercise and physical training improve physical function in older adults with visual impairments but their effect on falls is unclear: a systematic review. *J Physiother*, 60(3), 130-5.
- Goulding, A., Jones, I., Taylor, R., Piggot, J. e Taylor, D. (2003). Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait & posture*, 17(2), 136-141.
- Greve, J. M. D. A., Cuğ, M., Dülgeroğlu, D., Brech, G. C. e Alonso, A. C. (2013). Relationship between anthropometric factors, gender, and balance under unstable conditions in young adults. *BioMed research international*, 2013.
- Gribble, P. A., Hertel, J., Denegar, C. R. e Buckley, W. E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of athletic training*, 39(4), 321.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Grigg, P. (1994). Peripheral neural mechanisms in proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*, 3(1), 2-17.
- Guo, Y., Zhao, G., Liu, Q., Mei, Z., Ivanov, K. e Wang, L. (2013). Balance and knee extensibility evaluation of hemiplegic gait using an inertial body sensor network. *Biomedical engineering online*, 12(83), 1-14.
- Hackney, M. E., Hall, C. D., Echt, K. V. e Wolf, S. L. (2013). Dancing for balance: feasibility and efficacy in oldest-old adults with visual impairment. *Nursing Research*, 62(2), 138-143.
- Hadders-Algra, M. (2010). Variation and variability: key words in human motor development. *Physical therapy*, 90(12), 1823-1837.
- Hadjistavropoulos, T., Delbaere, K. e Fitzgerald, T. D. (2011). Reconceptualizing the role of fear of falling and balance confidence in fall risk. *Journal of aging and Health*, 23(1), 3-23.
- Hall, S. J. (1991). Basic Biomechanics. St. Louis: Mosby-Year Book. Inc.
- Halleman, A., Ortibus, E., Meire, F. e Aerts, P. (2010). Low vision affects dynamic stability of gait. *Gait & posture*, 32(4), 547-551.
- Hartholt, K. A., van Beeck, E. F., Polinder, S., van der Velde, N., van Lieshout, E. M., Panneman, M. J., van der Cammen, T. J. e Patka, P. (2011). Societal consequences of falls in the older population: injuries, healthcare costs, and long-term reduced quality of life. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 71(3), 748-753.
- Hasan, Z. e Stuart, D. (1988). Animal solutions to problems of movement control: The role of proprioceptors. *Annual review of neuroscience*, 11(1), 199-223.
- Heebner, N. R., Akins, J. S., Lephart, S. M. e Sell, T. C. (2015). Reliability and validity of an accelerometry based measure of static and dynamic postural stability in healthy and active individuals. *Gait & posture*, 41(2), 535-539.
- Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Physical therapy*, 67(12), 1881-1885.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, 35 (2), 7-11.
- Horak, F. B. e Macpherson, J. M. (1996). Postural orientation and equilibrium. *Handbook of physiology*, 1, 255-292.
- Horak, F. B. e Nashner, L. M. (1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of neurophysiology*, 55(6), 1369-1381.
- Horstmann, G. A. e Dietz, V. (1990). A basic posture control mechanism: the stabilization of the centre of gravity. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 76(2), 165-176.
- Huang, M.-H. e Brown, S. H. (2013). Age differences in the control of postural stability during reaching tasks. *Gait & posture*, 38(4), 837-842.
- Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A. e Teasdale, N. (2007). Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & posture*, 26(1), 32-38.
- Hurvitz, E. A., Richardson, J. K., Werner, R. A., Ruhl, A. M. e Dixon, M. R. (2000). Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(5), 587-591.
- International Blind Sports Federation. (2018). *IBSA Classification Rules* [Em Linha]. Disponível em: <http://www.ibsasport.org/documents/files/182-1-IBSA-Classification-rules-2018.pdf> [Acedido em 2 Fev 2019].
- International Paralympic Committee. (2002). *Paralympic Games* [Em Linha]. Disponível em: <https://www.paralympic.org/the-ipc/paralympic-games> [Acedido em 27 Jan 2019].

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- International Paralympic Committee. (2009a). *History of the Paralympic Movement* [Em Linha]. Disponível em: https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/120209103536284_2012_02_History%2Bof%2BParalympic%2BMovement.pdf [Acedido em 27 Jan 2019].
- International Paralympic Committee. (2009b). *International Paralympic Committee Position Stand – Background and scientific principles of Classification in Paralympic Sport* [Em Linha]. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.894.7860&rep=rep1&type=pdf> [Acedido em 29 Jan 2019].
- Jacobson, G. P. e Shepard, N. T. (2014). *Balance Function Assessment and Management*, Plural Publishing Incorporated.
- Jefferis, B. J., Iliffe, S., Kendrick, D., Kerse, N., Trost, S., Lennon, L. T., Ash, S., Sartini, C., Morris, R. W. e Wannamethee, S. G. (2014). How are falls and fear of falling associated with objectively measured physical activity in a cohort of community-dwelling older men? *BMC geriatrics*, 14(1), 114.
- Jessell, T. M., Kandel, E. R., Schwartz, J. H. e Jessel, T. (1991). *Principles of neural science*, Elsevier.
- Jonsson, E., Seiger, Å. e Hirschfeld, H. (2005). Postural steadiness and weight distribution during tandem stance in healthy young and elderly adults. *Clinical Biomechanics*, 20(2), 202-208.
- Jordán, M. Á. T. (2004). *Atletismo adaptado: para personas ciegas y deficientes visuales*, Editorial Paidotribo.
- Kandel, E. R., Jessell, T. M., Schwartz, J. H., Siegelbaum, S. A. e Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of Neural Science*, Fifth Edition ed., McGraw-Hill Education.
- Karnath, H.-O., Ferber, S. e Dichgans, J. (2000). The neural representation of postural control in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(25), 13931-13936.
- Kejonen, P., Kauranen, K. e Vanharanta, H. (2003). The relationship between anthropometric factors and body-balancing movements in postural balance. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(1), 17-22.
- Klavina, A. e Jekabsone, I. (2014). Static balance of persons with intellectual disabilities, visual impairment and without disabilities. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 7(1), 50-57.
- Kleiner, A. F. R., De Camargo Schlittler, D. X. e Del Rosário Sánchez-Arias, M. (2011). O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Revista Neurociências*, 19(2), 349-357.
- Koenes, S. G. e Karshmer, J. F. (2000). Depression: a comparison study between blind and sighted adolescents. *Issues in Mental Health Nursing*, 21(3), 269-279.
- Kovacs, E., Tóth, K., Dénes, L., Valasek, T., Hazafi, K., Molnár, G. e Fehér-Kiss, A. (2012). Effects of exercise programs on balance in older women with age-related visual problems: a pilot study. *Archives of gerontology and geriatrics*, 55(2), 446-452.
- Ku, P., Osman, N. A., Yusof, A. e Abas, W. W. (2012). Biomechanical evaluation of the relationship between postural control and body mass index. *Journal of biomechanics*, 45(9), 1638-1642.
- Larsson, L. e Frändin, K. (2006). Body awareness and dance-based training for persons with acquired blindness—effects on balance and gait speed. *Visual impairment research*, 8(1-2), 25-40.
- Lee, A. J. e Lin, W.-H. (2007). The influence of gender and somatotype on single-leg upright standing postural stability in children. *Journal of applied biomechanics*, 23(3), 173-179.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Legood, R., Scuffham, P. e Cryer, C. (2002). Are we blind to injuries in the visually impaired? A review of the literature. *Injury prevention*, 8(2), 155-160.
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraido, J. L. e Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American journal of sports medicine*, 25(1), 130-137.
- Lord, S. R., Sherrington, C., Menz, H. B. e Close, J. C. (2007). *Falls in older people: risk factors and strategies for prevention*, Cambridge University Press.
- Lu, T. W. e Chang, C. F. (2012). Biomechanics of human movement and its clinical applications. *The Kaohsiung journal of medical sciences*, 28, S13-S25.
- Maffiuletti, N., Agosti, F., Proietti, M., Riva, D., Resnik, M., Lafortuna, C. e Sartorio, A. (2005). Postural instability of extremely obese individuals improves after a body weight reduction program entailing specific balance training. *Journal of endocrinological investigation*, 28(3), 2-7.
- Magnus, R. e Van Harreveld, A. (1924). *Body posture*, Amerind.
- Mainenti, M. R. M., Rodrigues, É. d. C., Oliveira, J. F. d., Ferreira, A. d. S., Dias, C. M. e Silva, A. L. d. S. (2011). Adiposity and postural balance control: correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signals in elderly Brazilian women. *Clinics*, 66(9), 1513-1518.
- Maki, B. E., Edmondstone, M. A. e McIlroy, W. E. (2000). Age-related differences in laterally directed compensatory stepping behavior. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(5), M270-M277.
- Marieb, E. N. e Hoehn, K. (2007). *Human anatomy & physiology*, Pearson Education.
- Massion, J. (1998). Postural Control Systems in Developmental Perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 465-472.
- Maylor, E. A. e Wing, A. M. (1996). Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 51(3), P143-P154.
- McCarty, C. A., Nanjan, M. B. e Taylor, H. R. (2001). Vision impairment predicts 5 year mortality. *British Journal of Ophthalmology*, 85(3), 322-326.
- McCollum, G. e Leen, T. K. (1989). Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *Journal of Motor Behavior*, 21(3), 225-244.
- McGraw, B., McClenaghan, B. A., Williams, H. G., Dickerson, J. e Ward, D. S. (2000). Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(4), 484-489.
- Meads, C. e Hyde, C. (2006). How much is the cost of visual impairment. *Pharmacoeconomics*, 24(2), 207-209.
- Melzer, I., Benjuya, N. e Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age and ageing*, 33(6), 602-607.
- Merchán-Baeza, J. A., González-Sánchez, M. e Cuesta-Vargas, A. I. (2015). Comparison of kinematic variables obtained by inertial sensors among stroke survivors and healthy older adults in the Functional Reach Test: cross-sectional study. *Biomedical engineering online*, 14(1), 49-64.
- Merla, J. L. e Spaulding, S. J. (1997). The balance system: Implications for occupational therapy intervention. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 15(1), 21-36.
- Mettler, A., Chinn, L., Saliba, S. A., McKeon, P. O. e Hertel, J. (2015). Balance training and center-of-pressure location in participants with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 50(4), 343-349.
- Mochizuki, L. e Amadio, A. C. (2006). <As informações sensoriais para o controle postural>. *Fisioterapia em Movimento*, 19(2), 11-18.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Muir, S. W., Gopaul, K. e Montero Odasso, M. M. (2012). The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and ageing*, 41(3), 299-308.
- Nakata, H. e Yabe, K. (2001). Automatic postural response systems in individuals with congenital total blindness. *Gait & posture*, 14(1), 36-43.
- Nascimento, L. C. G. d., Patrizzi, L. J. e Oliveira, C. (2012). Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. *Fisioter mov*, 25(2), 325-331.
- Nashner, L. M. (1986). Organization of human postural movements during standing and walking. *Neurobiology of vertebrate locomotion*. Springer.
- Nashner, L. M. e Forssberg, H. (1986). Phase-dependent organization of postural adjustments associated with arm movements while walking. *Journal of Neurophysiology*, 55(6), 1382-1394.
- Nashner, L. M. e McCollum, G. (1985). The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and brain sciences*, 8(1), 135-150.
- Nashner, L. M., Shupert, C. L., Horak, F. B. e Black, F. O. (1989). Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Progress in brain research*. Elsevier.
- Nouillot, P., Bouisset, S. e Do, M. (1992). Do fast voluntary movements necessitate anticipatory postural adjustments even if equilibrium is unstable? *Neuroscience Letters*, 147(1), 1-4.
- Nutheti, R., Keeffe, J. E., Shamanna, B. R., Nirmalan, P. K., Krishnaiah, S. e Thomas, R. (2007). Relationship between visual impairment and eye diseases and visual function in Andhra Pradesh. *Ophthalmology*, 114(8), 1552-1557.
- Ozdemir, R. A., Pourmoghaddam, A. e Paloski, W. H. (2013). Sensorimotor posture control in the blind: Superior ankle proprioceptive acuity does not compensate for vision loss. *Gait & posture*, 38(4), 603-608.
- Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R. e Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of athletic training*, 41(2), 172.
- Papadopoulos, K., Metsiou, K. e Agaliotis, I. (2011). Adaptive behavior of children and adolescents with visual impairments. *Research in developmental disabilities*, 32(3), 1086-1096.
- Pascolini, D. e Mariotti, S. P. (2012). Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*, 96(5), 614-618.
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F. e Merabet, L. B. (2005). The plastic human brain cortex. *Annu. Rev. Neurosci.*, 28, 377-401.
- Penedo, F. J. e Dahn, J. R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current opinion in psychiatry*, 18(2), 189-193.
- Perez-Cruzado, D., González-Sánchez, M. e Cuesta-Vargas, A. I. (2014). Parameterization and reliability of single-leg balance test assessed with inertial sensors in stroke survivors: a cross-sectional study. *Biomedical engineering online*, 13(1), 127.
- Peterka, R. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of neurophysiology*, 88(3), 1097-1118.
- Poirier, C., Collignon, O., DeVolder, A. G., Renier, L., Vanlierde, A., Tranduy, D. e Scheiber, C. (2005). Specific activation of the V5 brain area by auditory motion processing: an fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 25(3), 650-658.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J. e Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical rehabilitation*, 14(4), 402-406.
- Poole, J. L. (1992). Age related changes in sensory system dynamics related to balance. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 10(2), 55-66.
- Porac, C. e Coren, S. (1981). *Lateral preferences and human behavior*, Springer.
- Pozzo, T., Berthoz, A. e Popov, C. (Year) Published. The effect of gravity on the coordination between posture and movement. EXCERPTA MEDICA INTERNATIONAL CONGRESS SERIES, 1994. Elsevier, 589-589.
- Rabbitt, R. D., Damiano, E. R. e Grant, J. W. (2004). Biomechanics of the semicircular canals and otolith organs. *The vestibular system*. Springer.
- Ramos, C. e Stark, L. (1990). Postural maintenance during movement: simulations of a two joint model. *Biological cybernetics*, 63(5), 363-375.
- Ramrattan, R. S., Wolfs, R. C., Panda-Jonas, S., Jonas, J. B., Bakker, D., Pols, H. A., Hofman, A. e de Jong, P. T. (2001). Prevalence and causes of visual field loss in the elderly and associations with impairment in daily functioning: the Rotterdam Study. *Archives of Ophthalmology*, 119(12), 1788-1794.
- Ray, C. T., Horvat, M., Croce, R., Mason, R. C. e Wolf, S. L. (2008). The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. *Gait & posture*, 28(1), 58-61.
- Reed-Jones, R. J., Solis, G. R., Lawson, K. A., Loya, A. M., Cude-Islas, D. e Berger, C. S. (2013). Vision and falls: a multidisciplinary review of the contributions of visual impairment to falls among older adults. *Maturitas*, 75(1), 22-28.
- Reynard, F. e Terrier, P. (2015). Role of visual input in the control of dynamic balance: variability and instability of gait in treadmill walking while blindfolded. *Experimental brain research*, 233(4), 1031-1040.
- Riemann, B. L. e Lephart, S. M. (2002a). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 71.
- Riemann, B. L. e Lephart, S. M. (2002b). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 80.
- Ringsberg, K. A., Gärdsell, P., Johnell, O., Jónsson, B., Obrant, K. J. e Sernbo, I. (1998). Balance and gait performance in an urban and a rural population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(1), 65-70.
- Rutkowska, I., Bednarczuk, G., Molik, B., Morgulec-Adamowicz, N., Marszałek, J., Kaźmierska-Kowalewska, K. e Koc, K. (2015). Balance functional assessment in people with visual impairment. *Journal of human kinetics*, 48(1), 99-109.
- Sadowska, D. e Krzepota, J. (2015). Assessment of physical activity of people with visual impairments and individuals who are sighted using the international physical activity questionnaire and actigraph. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(2), 119-129.
- Sainburg, R. L., Poizner, H. e Ghez, C. (1993). Loss of proprioception produces deficits in interjoint coordination. *Journal of neurophysiology*, 70(5), 2136-2147.
- Salive, M. E., Guralnik, J., Glynn, R. J., Christen, W., Wallace, R. B. e Ostfeld, A. M. (1994). Association of visual impairment with mobility and physical function. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42(3), 287-292.
- Santos, M. J., Kanekar, N. e Aruin, A. S. (2010a). The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(3), 388-397.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Santos, M. J., Kanekar, N. e Aruin, A. S. (2010b). The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 2. Biomechanical analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(3), 398-405.
- Scherer, H. e Watanabe, S. (2001). Introductory remarks on this issue On the role of the ampulla in disturbances of vestibular function. *Biological Sciences in Space*, 15(4), 350-352.
- Schmid, M., Nardone, A., De Nunzio, A. M., Schmid, M. e Schieppati, M. (2007). Equilibrium during static and dynamic tasks in blind subjects: no evidence of cross-modal plasticity. *Brain*, 130(8), 2097-2107.
- Schroeder, C. E. e Foxe, J. (2005). Multisensory contributions to low-level, 'unisensory' processing. *Current opinion in neurobiology*, 15(4), 454-458.
- Schwesig, R., Goldich, Y., Hahn, A., Müller, A., Kohen-Raz, R., Kluttig, A. e Morad, Y. (2011). Postural control in subjects with visual impairment. *European journal of ophthalmology*, 21(3), 303-309.
- Seidler, R. D. (2006). Differential effects of age on sequence learning and sensorimotor adaptation. *Brain research bulletin*, 70(4-6), 337-346.
- Seidler, R. D., Bernard, J. A., Burutolu, T. B., Fling, B. W., Gordon, M. T., Gwin, J. T., Kwak, Y. e Lipps, D. B. (2010). Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(5), 721-733.
- Semaan, M. T., Wick, C. C. e Megerian, C. A. (2014). 3 Vestibular Physiology. *Clinical Otology*.
- Sheehan, K., Greene, B., Cunningham, C., Crosby, L. e Kenny, R. (2014). Early identification of declining balance in higher functioning older adults, an inertial sensor based method. *Gait & posture*, 39(4), 1034-1039.
- Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. e Lord, S. R. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 51(24), 1750-1758.
- Sherrington, C. S. (1909). *The integrative action of the nervous system*, CUP Archive.
- Shin, B. M., Han, S. J., Jung, J. H., Kim, J. E. e Fregni, F. (2011). Effect of mild cognitive impairment on balance. *Journal of the neurological sciences*, 305(1-2), 121-125.
- Singh, D., Park, W., Levy, M. e Jung, E. S. (2009). The effects of obesity and standing time on postural sway during prolonged quiet standing. *Ergonomics*, 52(8), 977-986.
- Singh, N. B., Taylor, W. R., Madigan, M. L. e Nussbaum, M. A. (2012). The spectral content of postural sway during quiet stance: influences of age, vision and somatosensory inputs. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(1), 131-136.
- Slavoljub, U., Goran, Z., Radmila, K., Saša, P., Zoran, M., Bojan, J. e Marko, A. (2015). COMPARISON OF THE STATIC BALANCE OF CHILDREN WITH AND WITHOUT VISUAL IMPAIRMENT. *Research in Physical Education, Sport & Health*, 4(2).
- Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H. e Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of geriatric physical therapy*, 30(1), 8-15.
- Stevens, G. A., White, R. A., Flaxman, S. R., Price, H., Jonas, J. B., Keeffe, J., Leasher, J., Naidoo, K., Pesudovs, K. e Resnikoff, S. (2013). Global prevalence of vision impairment and blindness: magnitude and temporal trends, 1990–2010. *Ophthalmology*, 120(12), 2377-2384.
- Stillman, B. C. 2000. *An investigation of the clinical assessment of joint position sense*.

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

- Stuart, M. E., Lieberman, L. e Hand, K. E. (2006). Beliefs about Physical Activity among Children Who Are Visually Impaired and Their Parents. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 100(4), 223-234.
- Sturnieks, D. L., St George, R. e Lord, S. R. (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(6), 467-478.
- Taylor, H. R., Katala, S., Munoz, B. e Turner, V. (1991). Increase in mortality associated with blindness in rural Africa. *Bulletin of the World Health Organization*, 69(3), 335.
- Taylor, H. R., Pezzullo, M. L., Nesbitt, S. J. e Keeffe, J. E. (2007). Costs of interventions for visual impairment. *American journal of ophthalmology*, 143(4), 561-565. e1.
- Teasdale, N. e Simoneau, M. (2001). Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait & posture*, 14(3), 203-210.
- Tinetti, M. E., Speechley, M. e Ginter, S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England journal of medicine*, 319(26), 1701-1707.
- Tomomitsu, M. S., Alonso, A. C., Morimoto, E., Bobbio, T. G. e Greve, J. (2013). Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults. *Clinics*, 68(4), 517-521.
- Tonjum, A. (1986). Sports for the blind. *Sports for the disabled*, 79-81.
- Tsai, Y.-J., Yang, Y.-C., Lu, F.-H., Lee, P.-Y., Lee, I.-T. e Lin, S.-I. (2016). Functional Balance and Its Determinants in Older People with Diabetes. *PloS one*, 11(7), e0159339.
- Tweedy, S. e Bourke, J. (2009). IPC athletics classification project for physical impairments: final report—stage 1. *Bonn: IPC Athletics*, 104.
- Tweedy, S. M. e Vanlandewijck, Y. C. (2011). International Paralympic Committee position stand—background and scientific principles of classification in Paralympic sport. *British journal of sports medicine*, 45(4), 259-269.
- Uchiyama, M. e Demura, S. (2009). The role of eye movement in upright postural control. *Sport Sciences for Health*, 5(1), 21-27.
- Van Essen, D. C., Anderson, C. H. e Felleman, D. J. (1992). Information processing in the primate visual system: an integrated systems perspective. *Science*, 255(5043), 419-423.
- van Ingen Schenau, G., Dorssers, W., Welter, T., Beelen, A., De Groot, G. e Jacobs, R. (1995). The control of mono-articular muscles in multijoint leg extensions in man. *The Journal of physiology*, 484(1), 247-254.
- Voss, M. W., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Chaddock, L., Kim, J. S., Alves, H., Szabo, A., Phillips, S. M., Wójcicki, T. R. e Mailey, E. L. (2013). Neurobiological markers of exercise-related brain plasticity in older adults. *Brain, behavior, and immunity*, 28, 90-99.
- Waninge, A., Van Wijck, R., Steenbergen, B. e Van der Schans, C. (2011). Feasibility and reliability of the modified Berg Balance Scale in persons with severe intellectual and visual disabilities. *Journal of intellectual disability research*, 55(3), 292-301.
- Wickens, C. D. (1991). Processing resources and attention. *Multiple-task performance*, 1991, 3-34.
- Willoughby, C. E., Ponzin, D., Ferrari, S., Lobo, A., Landau, K. e Omidi, Y. (2010). Anatomy and physiology of the human eye: effects of mucopolysaccharidoses disease on structure and function—a review. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 38, 2-11.
- Wing, A., Flanagan, J. R. e Richardson, J. (1997). Anticipatory postural adjustments in stance and grip. *Experimental brain research*, 116(1), 122-130.
- Wong, A. (2007). An update on opsoclonus. *Current opinion in neurology*, 20(1), 25-31.
- World Health Organization. (2003). *Consultation on development of standards for characterization of vision loss and visual functioning* [Em Linha]. Disponível em:

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68601/WHO_PBL_03.91.pdf;jsessionid=0885B6FF31B72831EF8D031C5D1F9498?sequence=1 [Acedido em 1 Fev 2019].

World Health Organization. (2018a). *Blindness and vision impairment* [Em Linha]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> [Acedido em 26 Fev 2019].

World Health Organization. (2018b). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems* [Em Linha]. Disponível em: <https://icd.who.int/browse10/2010/en> [Acedido em 1 Fev 2019].

Yiou, E., Caderby, T. e Hussein, T. (2012). Adaptability of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. *World journal of orthopedics*, 3(6), 75.

Yiou, E., Ditcharles, S. e Le Bozec, S. (2011). Biomechanical reorganisation of stepping initiation during acute dorsiflexor fatigue. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(5), 727-733.

Zdrodowska, A., Wiszomirska, I., Kaczmarczyk, K. e Kosmol, A. (2018). Effects of anthropometric factors on postural stability in individuals with hearing impairment. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 20(1).

Zylka, J., Lach, U. e Rutkowska, I. (2013). Functional balance assessment with pediatric balance scale in girls with visual impairment. *Pediatric Physical Therapy*, 25(4), 460-4

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

IX. ANEXOS

Anexo A- Consentimento Informado

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente ou voluntário são _____,

compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da minha participação na investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objetivos e os métodos e, se ocorrer uma situação de prática clínica, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método ou o tratamento, se for caso disso, propostos pelo investigador.

Data: ____/_____/201__

Assinatura do doente ou voluntário são: _____

O Investigador responsável:

Nome:

Assinatura:

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Anexo B- Questionário de Caracterização da Amostra

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

| | | |
|------------------------------|---|---|
| Código do Participante _____ | | |
| Idade: _____ anos | Sexo: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> | Pratica Goalball: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> |
| Peso: _____ kg | Altura: _____ m | IMC: _____ |

Critérios de Exclusão

- Teve uma lesão no membro inferior nas últimas seis semanas? Sim Não
- Sente algum tipo de dor quando se move? Sim Não

Onde? _____

- Tem alguma patologia vestibular conhecida? Sim Não
- Tem alguma patologia músculo-esquelética conhecida? Sim Não
- Tem alguma patologia neurológica conhecida? Sim Não

- Estado gripal ou pirético (febril)? Sim Não

- Está a tomar algum tipo de medicação? - Sim Não

Se sim, qual? _____

Obrigada pela sua colaboração!

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas

Anexo C- Questionário de Preferência Lateral

QUESTIONÁRIO DE PREFERÊNCIA LATERAL

| MÃO | Esquerda | Direita | Qualquer delas |
|--|-----------------|----------------|-----------------------|
| 1 – Qual das mãos usa para pegar no lápis quando desenha? | | | |
| 2 - Qual das mãos usa para segurar a escova quando lava os dentes? | | | |
| 3 – Qual das mãos usa para desenroscar a rolha de uma garrafa? | | | |
| 4 – Qual das mãos usa para lançar uma bola? | | | |
| 5 – Qual das mãos usa para dar as cartas de um baralho? | | | |
| 6 – Qual das mãos usa para pegar numa raquete de ténis? | | | |
| 7 – Qual das mãos usa para abrir a tampa de uma caixa? | | | |
| 8 – Qual das mãos usa para pegar numa colher quando come sopa? | | | |
| 9 – Qual das mãos usa para apagar com uma borracha? | | | |
| 10 – Qual das mãos usa para abrir uma porta com uma chave? | | | |

| PÉ | Esquerda | Direita | Qualquer delas |
|--|-----------------|----------------|-----------------------|
| 1- Qual dos pés usa para saltar ao pé coxinho? | | | |
| 2 – Qual dos pés usa para chutar uma bola? | | | |
| 3 – Qual dos pés usa para fazer um desenho com o pé? | | | |
| 4 – Qual dos pés usa para subir um plano superior? | | | |
| 5 – Qual dos pés usaria se tivesses que apanhar uma pedrinha com os dedos? | | | |

Que mão usa para escrever? Direita Esquerda Qualquer delas

Fui forçado(a) a usar a mão direita para escrever

Muito obrigada pela sua colaboração!

Avaliação do equilíbrio em indivíduos com deficiência visual e normovisuais, praticantes e não praticantes de atividades desportivas