

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a) o texto completo desta Dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/11/2022.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS - BAURU**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE

**EFEITO DE DIFERENTES TAREFAS VISUAIS NAS RESPOSTAS
POSTURAS E NO DESEMPENHO DO OLHAR DE IDOSOS COM E SEM
HISTÓRICO DE QUEDAS**

Aluno: Nathaly Freitas de Souza

Orientador: Prof. Dra. Paula Fávaro Polastri Zago

**Bauru
2021**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE INFORMAÇÃO, VISÃO E AÇÃO – LIVIA

NATHALY FREITAS DE SOUZA

**EFEITO DE DIFERENTES TAREFAS VISUAIS NAS RESPOSTAS POSTURAS E NO
DESEMPENHO DO OLHAR DE IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE QUEDAS**

Dissertação encaminhada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’ – UNESP, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade, Área de Biodinâmica do Movimento.

Orientador(a): Paula Fávaro Polastri Zago.

BAURU

2021

Souza, Nathaly Freitas.

Efeito de diferentes tarefas visuais nas respostas posturais e no desempenho do olhar de idosos com e sem histórico de quedas /Nathaly Freitas de Souza, Bauru 2021 99p.

Orientadora: Paula Fávaro Polastri Zago

Dissertação (Mestrado)– Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru

1. Educação Física. 2. Comportamento Motor. 3. Controle Motor. 4. Percepção - Ação. 5. Informação Visual. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE NATHALY FREITAS DE SOUZA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 25 dias do mês de maio do ano de 2021, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE Mestrado de NATHALY FREITAS DE SOUZA, intitulada **Efeito de diferentes tarefas visuais nas respostas posturais e no desempenho do olhar de idosos com e sem histórico de quedas**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. PAULA FAVARO POLASTRI ZAGO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP, Profa. Dra. KARINA GRAMANI SAY (Participação Virtual) do(a) Departamento de Gerontologia / Universidade Federal de São Carlos - SP, Prof. Dr. FABIO AUGUSTO BARBIERI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: **__APROVADA__**.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. PAULA FAVARO POLASTRI ZAGO

Dedico essa dissertação de Mestrado aos meus queridos e amados pais, Sônia e Edgar, responsáveis pela pessoa que me tornei hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, por me sustentar em todos os momentos, derramando sobre mim suas bençãos.

Aos meus pais, Sônia e Edgar e meu irmão Fabio, obrigada pelos ensinamentos e sacrifícios realizados nessa caminhada. Especialmente, por me incentivarem e me darem todo o apoio necessário.

Aos amigos que permanecerem em minha vida, agradeço imensamente. Vocês são exemplos para mim e não conseguiria sem a ajuda de vocês.

A todos os integrantes do LIVIA agradeço pelos seus ensinamentos e pela ajuda no dia a dia, que vocês continuem nessa jornada e consigam todo o sucesso do mundo.

A minha orientadora Paula e ao professor Sérgio, muito obrigada por transmitirem todo seu conhecimento, pela ajuda nos momentos de desespero e pela compreensão.

A todos os envolvidos, o meu muito obrigada.

RESUMO

As quedas são uma das principais causas de morbidade e mortalidade na população idosa. Aumento na incidência de quedas tem sido associado à deterioração no controle do olhar e da postura impactando os mecanismos de integração multissensorial. Idosos caidores apresentam maiores oscilações corporais e exibem redução nos movimentos sacádicos dos olhos quando comparados aos idosos não caidores. Neste contexto, estudos têm apontado que tanto as informações visuais contidas na retina quanto aquelas advindas dos movimentos dos olhos influenciam as respostas posturais dos idosos. No entanto, apesar da importância da estabilização visual para o controle da postura, há uma escassez de informação sobre se haveriam comprometimentos nos mecanismos visuais para o controle da postura em idosos com histórico de quedas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito dos movimentos dos olhos no controle postural e no desempenho do olhar de idosos caidores e não-caidores frente à diferentes tarefas visuais e manipulações do fluxo óptico. Quinze idosos não caidores (69,8 anos, \pm 3,2) e quinze idosos caidores (71,1 anos, \pm 6,4) realizaram, inicialmente, as avaliações, Berg Balance Scale, (BBS) e Falls Efficacy Scale International (FES-I), a fim de caracterização da amostra. Posteriormente, os mesmos foram solicitados a permanecer sobre a plataforma de força, dentro de uma sala-móvel, utilizando um rastreador ocular. Foram realizadas quatro tarefas visuais, com diferentes demandas atencionais: alvo estacionário (fixação); alvo previsível e alvo imprevisível (movimentos sacádicos dos olhos); e olhar livre. Os participantes deveriam direcionar os olhos ao alvo (três primeiras tarefas) ou olhar livremente para a cena visual. A frequência de aparecimento do alvo nas tarefas sacádicas de alvo previsível e imprevisível foi de 1,1 Hz. Dezesesseis tentativas foram divididas em dois blocos, sendo que no primeiro bloco a sala permaneceu estacionária e, no segundo, a sala foi oscilada com amplitude de 0,6 cm e frequência de 0,2 Hz. Em ambos os blocos, foram realizadas, aleatoriamente, duas tentativas de cada tarefa visual. Para analisar o perfil dos participantes foram computadas as médias e desvios-padrão dos resultados da Escala de Berg e do FES-I. Para analisar o desempenho do controle postural durante a realização das tarefas visuais, nas condições de sala estacionária e sala móvel, foi calculada a amplitude média de deslocamento do COP, nas direções antero-posterior (AP) e médio-lateral (ML). Para verificar o acoplamento entre o deslocamento do centro de pressão (COP) e o movimento da sala foram calculadas as variáveis dependentes: ganho, fase e coerência entre o deslocamento do COP e o movimento da sala; e a variabilidade de posição e velocidade do COP. Para analisar o

comportamento do olhar nas tarefas visuais, foram calculadas as variáveis: número de fixações, duração média das fixações, variabilidade da fixação do olhar, tempo de resposta do olho e os erros sacádicos, sendo estas duas últimas apenas para as tarefas de alvo previsível e imprevisível. Foram realizadas análises de variância (ANOVAs) com medidas repetidas para cada variável dependente. Os resultados mostraram atenuação da oscilação corporal de ambos os grupos (idosos caidores e não caidores) nas tarefas sacádicas de alvo previsível e alvo imprevisível em comparação às tarefas de alvo estacionário e olhar livre durante a condição de sala estacionária. No entanto, durante a condição de sala móvel, apenas os idosos caidores reduziram a magnitude de oscilação corporal. Ainda, a oscilação corporal de idosos caidores foi mais fortemente acoplada ao movimento da sala e com maior variabilidade de posição em comparação aos idosos não caidores. Porém, as tarefas sacádicas reduziram a influência da estimulação visual sobre a oscilação corporal similarmente em ambos os grupos. Com relação ao comportamento dos olhos nas tarefas visuais, idosos caidores mostraram maior variabilidade de fixações e nenhuma modulação no tempo de resposta do olho durante tarefas sacádicas. Pode-se concluir que os movimentos sacádicos dos olhos reduzem a influência da estimulação visual na oscilação corporal de idosos, independentemente de seu histórico de quedas. No entanto, nota-se que os idosos caidores possuem maior deterioração do controle postural e oculomotor o que pode ser usado como um preditor para o risco de quedas nesta população.

Palavras Chave: Posição do olhar, Fluxo optico, Controle postural, Envelhecimento, Acidente por quedas.

ABSTRACT

Falls are one of the main causes of morbidity and mortality in the older population. An increase in the incidence of falls has been associated with deterioration of visual and postural control, impacting the mechanisms of multisensory integration. Falling older people present greater body oscillations and exhibit a reduction in saccadic eye movements when compared to the non-falling older individuals. In this context, studies have pointed out that both visual information contained in the retina and stimuli from eye movements influence postural responses on the older people. However, despite the significance of visual stabilization on posture control, there is a lack of evidence on whether there would be an impairment of the visual mechanisms for postural control in older people with a history of falls. Therefore, the aim of the present study was to investigate the effect of eye movements on postural control and the performance of gaze of elderly fallers and non-fallers exposed to different visual tasks and manipulations of the optical flow. Fifteen non-falling elderly (69.8 years old, ± 3.2) and fifteen falling elderly people (71.1 years old, ± 6.4) initially performed the Berg Balance Scale, (BBS) and Falls Efficacy Scale International (FES-I), in order to characterize the sample. Subsequently, they were asked to remain on the force platform, inside a moving room, using an eye tracker. Four visual tasks were performed, with different attentional demands: stationary target (fixation); predictable target and unpredictable target (saccadic eye movements); and free gaze. Participants should direct their eyes to the target (first three tasks) or look freely at the visual scene. The frequency of appearance of the target in the saccadic tasks of a predictable and unpredictable target was 1.1 Hz. Sixteen attempts were divided into two blocks, with the first block the room remained stationary and, in the second block, the room was oscillated with amplitude. 0.6 cm and frequency of 0.2 Hz. In both blocks, two trials were made at random for each visual task. To analyze the profile of the participants, the means and standard deviations of the results of the Berg Scale and the FES-I were computed. To analyze the performance of postural control during the performance of visual tasks, in the conditions of stationary room and moving room, the mean amplitude of displacement of the COP was calculated, in the anterior-posterior (AP) and medial-lateral (ML) directions. To check the coupling between the displacement of the center of pressure (COP) and the movement of the room, the dependent variables were calculated: gain, phase and coherence between the displacement of the COP and the movement of the room; and the variability of position and speed of the COP. To analyze the gaze behavior in visual tasks, the variables were calculated: number of fixations, average

duration of fixations, variability of fixation of the gaze, response time of the eye and the saccadic errors, the latter two being only for the predictable and unpredictable target tasks. Analysis of variance (ANOVAs) was performed with repeated measures for each dependent variable. The results revealed an attenuation of the body oscillation of both groups (elderly fallers and non-fallers) in saccadic tasks of predictable target and unpredictable target in comparison to tasks of stationary target and free gaze during the condition of stationary room. However, during the condition of a moving room, only the older fallers reduced the magnitude of body sway. Yet, the body oscillation of older fallers was more strongly related to the movement of the room and with greater position variability when compared to the non-fallers group. However, saccadic tasks reduced the influence of visual stimulation on body sway similarly in both groups. Regarding the behavior of the eyes in visual tasks, older fallers presented greater variability of fixations and no modulation in the response time of the eye during saccadic tasks. It can be concluded that saccadic eye movements reduce the influence of visual stimulation on the body sway of the elderly, regardless of their history of falls. However, it is noted that older fallers have greater deterioration in postural and oculomotor control, which can be used as a predictor for the risk of falls in this population.

Keywords: Gaze position , Optical flow; Postural Control , Aging, Falls accident.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Valores médios (\pm desvios-padrão) da pontuação da Escala de Equilíbrio de Berg e do Escala FES-I obtidas por ambos os grupos de idosos, caidores e não caidores | 43 |
|---|----|

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Figura ilustrativa da situação experimental mostrando a área da coleta, com o participante posicionado em pé sobre a plataforma de força, dentro da sala móvel. Nota: a parede lateral foi removida da figura para visualização do posicionamento do participante dentro da sala móvel 33
- Figura 2.** Valores médios e desvios-padrão da amplitude média de deslocamento do COP nas direções AP e ML de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza), durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádico com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre) em ambiente estacionário (sala parada). Símbolos: # indica o efeito principal de grupo; * indica o efeito principal de tarefa visual 44
- Figura 3.** Valores médios e desvios-padrão da amplitude média de deslocamento do COP nas direções AP e ML de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza), durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádico com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre) em ambiente estacionário (sala parada). Símbolos: # indica o efeito principal de grupo; * indica o efeito principal de tarefa visual; + indica interação entre grupo e tarefa visual 45
- Figura 4.** Exemplares de séries temporais da oscilação corporal (painéis A-H) de um idoso caidor (coluna da esquerda) e um idoso não caidor (coluna da direita) durante as tarefas de olhar livre, fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível e tarefa sacádica com alvo imprevisível, nas condições de sala parada (painéis A, C, E, G) e sala móvel (painéis B, D, F, H). As linhas claras representam a trajetória da sala e as linhas escuras representam o deslocamento do COP 46
- Figura 5.** Valores médios e desvios-padrão da magnitude da coerência entre o estímulo visual, proveniente da sala móvel e o deslocamento do COP de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza) durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádico com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre). Símbolo * indica o efeito principal de tarefa visual 47
- Figura 6.** Valores médios e desvios-padrão do ganho e da fase entre o estímulo visual, proveniente dos movimentos da sala e o deslocamento do COP de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza) durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre). Símbolo * indica o efeito principal de tarefa visual 48

- Figura 7.** Valores médios e desvios-padrão da variabilidade de posição e variabilidade de velocidade de deslocamento do COP de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza), durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre). Símbolos: # indica o efeito principal de grupo; * indica o efeito principal de tarefa visual 49
- Figura 8.** Exemplos de séries temporais dos movimentos dos olhos (painéis A-H) de um idoso caidor (coluna da esquerda) e um idoso não caidor (coluna da direita) durante as tarefas de olhar livre, fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível e tarefa sacádica com alvo imprevisível, nas condições de sala parada (painéis A, C, E, G) e sala móvel (painéis B, D, F, H). As linhas claras representam a trajetória da sala e do alvo e as linhas escuras representam o deslocamento do COP e os movimentos dos olhos 50
- Figura 9.** Valor médio e desvios-padrão do número total de fixações de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza), durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre). Símbolo: * indica o efeito principal de tarefa 51
- Figura 10.** Valor médio e desvios-padrão da duração média das fixações de idosos caidores (círculo preto) e idosos não caidores (quadrado cinza), durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre). Símbolo: * indica o efeito principal de tarefa visual 52
- Figura 11.** Valores médios e desvios-padrão da variabilidade de localização das fixações de idosos caidores (barra preta) e idosos não caidores (barra cinza), durante todas as tarefas visuais (fixação do olhar, tarefa sacádica com alvo previsível, tarefa sacádica com alvo imprevisível e olhar livre), nas condições de sala parada e sala móvel. Símbolo: + indica interação entre grupo e tarefa visual 53
- Figura 12.** Valores médios e desvios-padrão do tempo de resposta dos olhos de idosos caidores (barra preta) e idosos não caidores (barra cinza), durante as tarefas sacádicas (com alvo previsível e alvo imprevisível), nas condições de sala parada e sala móvel. Símbolos: * indica o efeito principal de tarefa visual; + indica interação entre grupo e tarefa visual 54
- Figura 13.** Valores médios e desvios-padrão dos erros sacádicos de idosos caidores (barra preta) e idosos não caidores (barra cinza), durante as tarefas sacádicas com alvo previsível e alvo imprevisível, nas condições de sala parada e sala móvel. Símbolo: * indica o efeito principal de tarefa visual 55

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO | 7 |
| ABSTRACT | 9 |
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 2.1 ENVELHECIMENTO, QUEDAS E O FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE CONTROLE POSTURAL DE IDOSOS | 16 |
| 2.2 ALTERAÇÕES NA DINÂMICA DO SISTEMA DE CONTROLE POSTURAL DE IDOSOS | 21 |
| 2.3 RELAÇÃO ENTRE O CONTROLE DO OLHAR E DA POSTURA EM IDOSOS | 24 |
| 3 OBJETIVOS E HIPÓTESES GERAIS | 28 |
| 3.1 OBJETIVO GERAL | 28 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 28 |
| 3.3 HIPÓTESES | 28 |
| 4 MÉTODOS | 30 |
| 4.1 PARTICIPANTES | 30 |
| 4.2 AVALIAÇÕES | 31 |
| 4.2.1 Escala de Equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale) | 31 |
| 4.2.2 Falls Efficacy Scale International (FES-I) | 31 |
| 4.2.3 Escala Optométrica de SNELLEN | 32 |
| 4.3 PROCEDIMENTOS | 32 |
| 4.4 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS | 35 |
| 5 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS | 37 |
| 5.1 DESEMPENHO DO SISTEMA DE CONTROLE POSTURAL E ACOPLAMENTO ENTRE INFORMAÇÃO VISUAL E DESLOCAMENTO DO COP | 37 |
| 5.1.1 Ganho | 38 |
| 5.1.2 Fase | 38 |
| 5.1.3 Variabilidade de posição/variabilidade de velocidade | 39 |
| 5.1.4 Coerência | 39 |
| 5.2 DESEMPENHO DO OLHAR | 39 |
| 6 ANÁLISE ESTATÍSTICA | 41 |
| 7 RESULTADOS | 43 |
| 7.1 DESLOCAMENTO DO COP | 43 |

| | |
|--|----|
| 7.1.1 Amplitude Média | 43 |
| 7.2 ACOPLAMENTO ENTRE OS MOVIMENTOS DA SALA E O DESLOCAMENTO DO COP | 45 |
| 7.2.1 Magnitude da coerência | 46 |
| 7.2.2 Ganho e Fase | 47 |
| 7.2.3 Variabilidade de posição e variabilidade de velocidade | 48 |
| 7.3 COMPORTAMENTO DO OLHAR | 49 |
| 7.3.1 Número de Fixações | 50 |
| 7.3.2 Duração média das Fixações | 51 |
| 7.3.3 Variabilidade da localização das fixações do olhar | 52 |
| 7.3.4 Tempo de resposta dos olhos | 53 |
| 7.3.5 Erros sacádicos | 54 |
| 8 DISCUSSÃO | 56 |
| 8.1 SÍNTESE DOS RESULTADOS | 56 |
| 8.2 CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DE QUEDAS DOS IDOSOS | 57 |
| 8.3 DESLOCAMENTO DO COP E COMPORTAMENTO DO OLHAR NA CONDIÇÃO DE SALA PARADA | 59 |
| 8.4 EFEITO DA ESTIMULAÇÃO VISUAL SOBRE O DESLOCAMENTO DO COP E COMPORTAMENTO DO OLHAR | 63 |
| 8.5 EFEITO DAS TAFERAS VISUAIS SOBRE O ACOPLAMENTO SENSORIO-MOTOR | 65 |
| 8.6 COMPORTAMENTO DO OLHAR DURANTE AS TAREFAS VISUAIS SACÁDICAS | 68 |
| 9 CONCLUSÃO | 70 |
| REFERÊNCIAS | 71 |
| ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) | 83 |
| ANEXO II – TESTE DE BERG BALANCE SCALE | 87 |
| ANEXO III – FALLS EFFICACY SCALE INTERNATIONAL (FES-I) | 92 |
| ANEXO IV – FICHA DE AVALIAÇÃO | 94 |
| ANEXO V – ESCALA OPTOMÉTRICA DE SNELLEN | 96 |

1 INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida gerou um crescimento mundial na proporção de indivíduos com mais de 60 anos (LORD et al., 2001) e com ele se elevou a preocupação com a manutenção de um estilo de vida independente e autônomo e uma melhor qualidade de vida para a população idosa. Um dos maiores problemas enfrentados pelos idosos é o aumento da incidência de quedas. A ocorrência de quedas é, nos dias atuais, um dos principais fatores de mortalidade e morbidade em idosos, principalmente em função de suas consequências (i.e. fraturas, imobilizações, perda de mobilidade, dependência para realização de atividades da vida diária, entre outras) (MAIA et al., 2011).

Os fatores que levam ao aumento do número de quedas em idosos tem despertado interesse de muitos pesquisadores, sendo que os estudos sugerem que este aumento estaria relacionado tanto às alterações ocorridas no sistema de controle postural, principalmente na integração entre os sistemas sensoriais e motor (HORAK; MACPHERSON, 1996 ; WADE et al., 1995; TEASDALE, BARD, LARUE, & FLEURY, 1993) e na adaptação das respostas posturais às alterações nos estímulos sensoriais (BARELA et al., 2013; LOPES; RAZUK; BARELA, 2009; PRIOLI; FREITAS JÚNIOR; BARELA, 2005) quanto no controle do olhar na busca por informação visual disponível no ambiente (YANG et al., 2008; LEE et al., 2019)

Dentre alguns destes fatores, declínios nos sistemas sensoriais afetam a qualidade das informações disponíveis para o sistema nervoso central (SNC), levando a um mal desempenho no controle postural (BARELA et al., 2013). A função visual e o controle do movimento ocular, por exemplo, sofrem alterações com o avanço da idade que comprometem o uso adequado desta informação pelo SNC resultando em redução da estabilidade postural nos idosos. De maneira geral, alterações tais como deterioração da visão periférica, diminuição da acuidade visual, redução da amplitude e aumento da latência de movimento dos olhos (TOLEDO; BARELA, 2010; BUCCI & SEASSAU, 2014) podem levar a erros no julgamento de distâncias e induzir erros na movimentação do indivíduo no espaço, fazendo com que alguns idosos caiam com maior facilidade (YANG e KAPOULA; 2006). É importante destacar que idosos com histórico de quedas apresentam oscilações corporais maiores e mais influenciadas pelo estímulo visual (e.g. JEKA et al., 2010). Além disto, estes indivíduos apresentam redução nos movimentos sacádicos rápidos (entre 80 e 120 ms) quando comparados aos idosos sem histórico de quedas (YANG et al., 2008) o que poderia dificultar a rápida percepção de obstáculos no ambiente aumentando, assim, a probabilidade do idoso de sofrer quedas. Juntos estes estudos parecem

indicar algum comprometimento na busca e no uso por informações visuais em alguns indivíduos idosos que apresentam perfil de quedas. No entanto, pouco se sabe se esta maior instabilidade poderia estar associada à declínios nos mecanismos visuais de estabilização postural.

Vários estudos têm mostrado que existe uma estreita relação entre o controle do olhar e da postura na manutenção da posição corporal (GUERRAZ; BRONSTEIN, 2008; STOFFREGEN et al., 2006). As informações visuais contidas na retina (mecanismos aferentes) e aquelas advindas dos movimentos dos olhos (mecanismos eferentes e/ou reaferências visuais) interagem e influenciam as respostas posturais de adultos, idosos e crianças (e.g. STOFFREGEN et al., 2007; POLASTRI et al., 2019; AJREZO et al., 2013) Particularmente, o efeito dos movimentos dos olhos sobre a postura de idosos tem ganhado destaque e é interesse do presente estudo, especialmente, no que se refere aos idosos com histórico de quedas.

Os estudos têm revelado resultados controversos sobre o efeito dos movimentos dos olhos em idosos, independente do perfil de quedas, apontando tanto para uma atenuação na oscilação postural durante movimentos sacádicos orientados por um alvo (AGUIAR et al., 2015; YANG e KAPOULA, 2006) quanto para um aumento nas oscilações corporais e nos movimentos da cabeça durante tarefas sacádicas e de perseguição suave (THOMAS et al., 2016; POLASTRI et al., 2019) sendo estes resultados ora similares, ora diferentes de adultos jovens. Tem sido sugerido que estas discrepâncias seriam fruto da interação entre a complexidade/demanda envolvida nas tarefas visuais (por exemplo, frequência dos movimentos dos olhos, distância do alvo etc.) e os desafios impostos pelas bases de apoio (por exemplo, postura padrão, estreita ou semi-tandem) (e.g. BONNET et al., 2019; AGUIAR et al., 2015; BOULANGER et al., 2017; POLASTRI et al., 2019) indicando o quão complexa é a relação entre o controle da postura e do olhar em idosos.

Apesar da importância da estabilização visual para a manutenção da postura, há escassez de informações sobre possíveis comprometimentos no uso da informação visual proveniente da relação postura-olho, principalmente, em idosos com histórico de quedas. O fato dos mesmos apresentarem maiores déficits nos sistemas, postural e oculomotor, quando comparados aos idosos sem perfil de quedas, torna esta investigação ainda mais relevante. Portanto, o presente estudo busca investigar o efeito de diferentes tarefas visuais sobre o controle postural de idosos com e sem histórico de quedas frente a diferentes condições de estimulação visual (com e sem manipulação do fluxo óptico). Estes resultados poderão auxiliar no conhecimento dos fatores

que levam ao aumento da instabilidade postural em idosos podendo servir como preditores do risco de quedas nesta população.

Para fundamentar o objetivo proposto, a seguir serão, inicialmente, abordados os principais aspectos de funcionamento e adaptação do sistema de controle postural em idosos com e sem histórico de quedas. Posteriormente, será abordado o efeito dos movimentos dos olhos sobre a postura.

9 CONCLUSÃO

Em conclusão, os achados do presente estudo revelam que a relação postura-olho é preservada em idosos com histórico de quedas apesar de exibirem pobre funcionamento dos sistemas oculomotor e postural em comparação aos idosos sem histórico de quedas. Idosos caidores, quando comparados a idosos não caidores, apresentaram maior magnitude de deslocamento do COP independentemente da estimulação visual e oscilações corporais em várias frequências quando expostos ao movimento da sala, o que os torna mais propensos ao risco de quedas. No entanto, os idosos caidores foram capazes de controlar a postura a partir da integração dos mecanismos visuais, assim como fizeram os idosos sem histórico de quedas. As tarefas sacádicas, quando comparadas às tarefas de fixação do olhar e olhar livre, reduziram as oscilações corporais e a influência do estímulo visual sobre as oscilações corporais, em ambos os grupos de idosos, sugerindo que os movimentos sacádicos dos olhos parecem recalibrar e sintonizar os sistemas postural e oculomotor a fim de que as demandas da tarefa visual sejam alcançadas. No entanto, idosos caidores, quando comparados a idosos não caidores, apresentam alterações no comportamento do olhar demonstrando ausência de modulação das respostas dos olhos frente às demandas das tarefas visuais, o que poderia comprometer sua capacidade de perceber e reagir rapidamente a eventos no ambiente. Em termos de aplicabilidade deste conhecimento, estudos recentes têm mostrado melhoras no controle do equilíbrio com exercícios de estabilidade do olhar, incluindo movimentos sacádicos e de perseguição suave. Assim, futuros estudos deveriam investigar as contribuições a longo prazo dos movimentos dos olhos para a estabilidade de idosos com histórico de quedas, buscando uma potencial ferramenta para diminuir o risco de quedas e melhorar a qualidade de vida desta população.

Os resultados provenientes dessa dissertação foram submetidos em forma de artigo científico para a revista *Experimental Brain Research* e, encontra-se em situação de revisão, já tendo recebido o primeiro parecer dos revisores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. A. et al., Effects of saccadic eye movements on postural control in older adults. **Psychology & Neuroscience**, v. 8, n. 1, p. 19, 2015.

ALLISON L.K., KIEMEL T., JEKA J.J. Multisensory reweighting of vision and touch is intact in healthy and fall-prone older adults. **Experimental Brain Research**, v.175, n. 2, p. 342, 2006.

ALLISON, L. K., KIEMEL, T., JEKA, J. J. Sensory-Challenge Balance Exercises Improve Multisensory Reweighting in Fall-Prone Older Adults, **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v.42, p. 84-93, 2018.

ANDERSON, M. I. P., Quedas seguidas de fratura e hospitalização em idosos: Frequência, circunstâncias e fatores de risco. **Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Instituto de Medicina Social (IMS), Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)**, Rio de Janeiro, 2003.

ANDRADE, L.P., STELLA, F., BARBIERI, F.A., RINALDI, N.M., HAMANAKA, A.Y.Y GOBBI, L.T.B. Efeitos de tarefas cognitivas no controle postural de idosos: Uma revisão sistemática, **Motricidade**, v. 7, n. 3, p. 19, 2011.

ANSAI, J.H et al. Revisão de dois instrumentos clínicos de avaliação para predizer risco de quedas em idosos. Rio de Janeiro: **Revista Brasileira Geriatria Gerontologia**, v. 17, n.1, p.177-189, 2014.

AJREZO L, WIENER-VACHER S, BUCCI MP. Saccades improve postural control: a developmental study in normal children. **PLoS One**, v.21 n.11, p.81066, 2013.

BARBOSA, J.M.M., PRATES, B.S.S, GONÇALVES, C.F, AQUINO, A.R, PARENTON, A.N. Efeito da realização simultânea de tarefas cognitivas e motoras no desempenho funcional de idosos da comunidade. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 15, n. 4, p. 374-9, 2008.

BARELA, J. A., GENOVES, G. G., ALLEONI, B., BARELA, A. M. F. Visual reweighting n postural control is less adaptative in older adults. **Health**, v. 5, n. 12, p. 7479, 2013.

BATISTELA, R.A. O efeito da informação háptica adicional no controle da postura em adultos jovens e em idosos (caidores e não caidores) durante a realização de tarefas cognitivas concomitantes. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. 2018

BAUDRY, STÉPHANE; LECOEVRE, GEOFFREY; DUCHATEAU, JACQUES. Age related changes in the behavior of the muscle-tendon unit of the gastrocnemius medialis during upright stance. **Journal of Applied Physiology**, v.11, n.2, p.296-304, 2011.

BERG, K.; NORMAN, K. E. Functional assessment of balance and gait **Clinics in geriatric medicine**, v. 12, n. 4, p. 705-723, 1996.

BINDEMANN, M. Scene and screen center bias early eye movements in scene viewing. **Vision research**, v.50, n.23, p. 2577-2587, 2010.

BOULANGER, M.; GIRAUDET, G.; FAUBERT, J. Interaction between the oculomotor and postural systems during a dual-task: Compensatory reductions in head sway following visually-induced postural perturbations promote the production of accurate double-step saccades in standing human adults. **PLoS one**, v. 12, n. 3, p. 0173678, 2017.

BONNET, C. T. et al. Relations between eye movement, postural sway and cognitive involvement in unprecise and precise visual tasks. **Neuroscience**, v. 416, p. 177-189, 2019.

BONNET, C. T.; SZAFFARCZYK, S.; BAUDRY, S. Functional synergy between postural and visual behaviors when performing a difficult precise visual task in upright stance. **Cognitive Science**, v. 41, p. 1675–1693, 2017.

BONNET, C. T.; BAUDRY, S. Active vision task and postural control in healthy, young adults: Synergy and probably not duality. **Gait & Posture**, v. 48, p. 57–63, 2016.

BUCCI M.P.; SEASSAU M.; LARGER S., BUI-QUOC E, GERARD CL. Effect of visual attention on postural control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Research in Developmental Disabilities**, v.35, n.6, p. 1292, 2014.

BUKSMAN S, VILELA ALS, PEREIRA SRM, LINO VS, SANTOS VH. Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Projeto Diretrizes. **Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina**. Queda em Idosos: Prevenção. Brasília: DF; 2008.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS**. Disponível em <http://www.datasus.gov.br> [Acessado em 15 de março de 2019] .

BRAUN, D., & BREITMEYER, B. G. Relationship between directed visual attention and saccadic reaction times. **Experimental Brain Research** v. 73, p. 546-552, 1988.

BRITO, F.C E LITVOC, C. J. Envelhecimento prevenção e promoção da saúde. In: **Envelhecimento prevenção e promoção da saúde**. São Paulo, Atheneu p. 226-226, 2004.

BUNCE, D. J., MACDONALD, S. W. S., & HULTSCH, D. F. Inconsistency in serial choice responding decision and motor reaction times dissociate in younger and older adults. **Brain and Cognition** v. 5, n. 6, p. 320 –327, 2004.

CARVER, S.; KIEMEL, T.; JEKA, J. J. Modeling the dynamics of sensory reweighting. **Biological Cybernetics**, v. 95, n. 2, p. 123–134, 2006.

CHIU AYY, AU-YEUNG SSY, LO SK. A comparison of four functional tests in discrimination fallers from non-fallers in older people. **Disabil Rehabil**, v. 25, n. 1, p. 45-50, 2003.

CLAPP, SALLY & WING, ALAN. Light touch contribution to balance in normal bipedal stance. **Experimental Brain Research**, v. 125 p. 521-524, 1999.

CLARKSON, P.M. The effect of age and activity level on simple and choice fractionated response time. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 40 p. 17–25, 1978

COHEN, J. The statistical power of abnormal-social psychological research: A review. **Journal of Abnormal and Social Psychology**, v.1962 n.65, p.145-153, 1988.

COLOMBO-BARBOZAD GN. TAKASHI HIDA W. VAN DEN BERG A et al. Confiabilidade da previsão da acuidade visual pós-operatória de catarata mediante medição da acuidade visual pré-operatória utilizando o retinômetro Heine Lambda 100. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v.73, n. 3, 2010.

CÔRTEZ, G.G.; GAMA, J.F.R.; DIAS, A.G. Processamento mental e tempo de reação em mulheres idosas ativas e praticantes de treinamento contra-resistência em comparação com idosas sedentárias e mulheres jovens. **Vértices**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 51-60, jan./dez. 2007.

DASCAL, J. B. Controle Postural de Idosos: Efeito da Perturbação Visual com o Uso do Sistema Âncora. **Tese de Doutorado em Ciência da motricidade**. Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

DOWIASCH, S., MARX, S., EINHÄUSER, W., & BREMMER, F. (2015). Efeitos do envelhecimento nos movimentos dos olhos no mundo real. **Frontiers in Human Neurocience**, 9, 46. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00046>

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–192, 2010.

FABRÍCIO, S.C.C; RODRIGUES, R.A.P.; COSTA JUNIOR M.L. Causas e consequências de quedas de idosos atendidos em hospital público. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 93-99, fev., 2004.

FIORELLI, C. M., POLASTRI, P. F., RODRIGUES, S. T., BAPTISTA, A. M., PENEDO, T., PEREIRA, V. A. I., & BARBIERI, F. A. Gaze position interferes in body sway in young adults. **Neuroscience letters**, v. 660, p. 130-134, 2017.

FISCHER, B. The preparation of visually guided saccades. **Reviews in Physiology, Biochemistry & Pharmacology**, v.106, p. 1-35, 1987.

FREDMAN L, MAGAZINER J, HAWKES W, HEBEL JR, FRIED LP, KASPER J, GURALNIK J: Female hip fracture patients had poorer performance based functioning than community-dwelling peers over 2-year follow-up period. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 58, p. 1289–1298, 2005.

FREIRE JÚNIOR, R. C.; PORTO, J. M.; MARQUES, N. R.; MAGNANI, P. E.; ABREU, D. C. C. The effects of a simultaneous cognitive or motor task on the kinematics of walking in older fallers and non-fallers. **Human Movement Science**, v. 51, p. 146–152, 2017.

FREITAS JÚNIOR, P. B.; BARELA, J. A. Postural control as a function of self- and object-motion perception. **Neuroscience Letters**, v. 369, n. 1, p. 64–68, 2004.

FUKUSHIMA, J & HATTA, T & FUKUSHIMA, K. Development of voluntary control of saccadic eye movements: I. Age-related changes in normal children. **Brain & development**. V. 22, p.173-80, 2000.

GIBSON, E.; RADER, N. Attention. The perceiver as performer. In: HALE, G.; LEWIS, M. **Attention and Cognitive Development**. New York: Plenum, p. 1–21, 1979.

GLASAUER, S., SCHNEIDER, E., JAHN, K., STRUPP, M. & BRANDT, T. How the eyes move the body. **Neurology**, v. 65, p. 1291-1293, 2005.

GOTARDI, G. C. et al. The effects of horizontal and vertical saccadic eye movements on postural control of young and old adults in different bases of support. **Revista brasileira de Educação Física e Esporte**. 2018

GOTTSDANKER, R. Age and simple reaction time. **Journal of Gerontology**, v. 37, p.342–348, 1982.

GUERRAZ, M.; BRONSTEIN, AM Controle ocular versus extraocular da postura e equilíbrio. **Clinical Neurophysiology**, v. 38, n. 6, p. 391-398, 2008.

HAGEMAN, P.A.; LEIBOWITZ J.M.; BLANKE, D. Age and gender effects on postural control measures. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** v. 76, p. 961-965, 1995.

HAIBACH, P. S., SLOBOUNOV, S. M., & NEWELL, K. M. The potential applications of a virtual moving environment for assessing falls in elderly adults. **Gait & Posture**, v. 27, p. 303–308, 2008.

HAY L, BARD C, FLEURY M, TEASDALE N. Availability of visual and proprioceptive afferent messages and postural control in elderly adults. **Experimental Brain Research**, v.108, p.129-139, 1996.

HENSON, C., STAUNTON, H., & BRETT, F. M. Does ageing have an effect on midbrain premotor nuclei for vertical eye movements. **Movement disorders**, v. 18, n. 6, p. 688-694. 2003.

HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, L. B.; SHERPHERD, J. T (Ed.) Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts. New York: **Oxford American Physiological Society**, p. 255–92. 1996.

HUDDLESTON, W.E, ERNEST, B.E, & KEENAN, K.G. Efeitos seletivos da idade na atenção visual e atenção motora durante uma tarefa sacádica com indicação. **Journal of Ophthalmology**, 2014.

IRVING, E. L. M.; STEINBACH, J.; LILLAKAS L.; BABU R. J.; HUTCHINGS N. “Horizontal saccade dynamics across the human life span,” **Investigative Ophthalmology and Visual Science**, v. 47, n. 6, p. 2478–2484, 2006.

JEKA, J. J.; ALLISON, L. K.; KIEMEL, T. The dynamics of visual reweighting in healthy and fall-prone older adults. **Journal of Motor Behavior**, v. 42, n. 4, p. 197–208, 2010.

JEKA, J.; OIE, K. S.; KIEMEL, T. Multisensory information for human postural control: integrating touch and vision. **Experimental Brain Research**, v. 134, n. 1, p. 107–125, 2000.

KAPOULA, Z.; LÊ, T. T. Effects of distance and gaze position on postural stability in young and old subjects. **Experimental Brain Research**, v. 173, n. 3, p. 438–445, 2006.

KRAUSS T. P., SHURE L., LITTLE J. N., MATLAB Signal Processing Toolbox, **Mathworks Inc.**, 1994.

LAJOIE Y, GALLAGHER S.P. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activiti specific Balance Confidence (ABC) Scale for comparing fallers and non-fallers. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.38, p. 11-26, 2004.

LAURENS, J., et al Visual contribution to postural stability: Interaction between target fixation or tracking and static or dynamic large-field stimulus. **Gait and Posture**, v. 31, n.1, 2010.

LEE, I.-CHIEH; PACHECO, MATHEUS M.; NEWELL, KARL M. The precision demands of viewing distance modulate postural coordination and control. **Human movement science**, v. 66, p. 425-439, 2019.

LEIGH R.J.; ZEE D.S. The neurology of eye movement. New York: Oxford University Press; 2006.

LOPES, A.G., RAZUK, M., BARELA, J. A., Efeitos da manipulação do estímulo visual e da intenção na oscilação postural de idosas. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.1, p.52-8, jan./mar 2009.

LORD S.R., SHERRINGTON C., MENZ H.B. Falls in older people: Risk factors and strategies for prevention. **Cambridge**: Cambridge University Press. 2001.

LOVELESS, N.E. Aging effects in simple reaction time and voluntary movement paradigms. **Progress in Brain Research**, v.54, p.547–551, 1980.

LUNA, B.; VELANOVA, K. & GEIER, C. F. Development of eye-movement control. **Brain and cognition**, v. 68, n. 3, p. 293–308, 2008.

MACHADO, M.C.I; GUIMARÃES, LA; CARVALHO, AK. Quedas em idosos: estudo bibliográfico dos fatores determinantes. **Nunciopolítica.**; v. 1, n. 1, p. 1-17, 2012.

MAIA, B.C., VIANA, P.S., ARANTES, P.M.M., ALENCAR, M.A. Consequências das quedas em idosos vivendo na comunidade. **Revista Brasileira. Geriatria. Gerontologia**, v.14, n.2, p. 381-393, 2011.

MAKIZAKO, H.; FURUNA, T.; IHIRA, H.; SHIMADA, H. Age-related differences in the influence of cognitive task performance on postural control under unstable balance conditions. **International Journal of Gerontology**, v. 7, p. 199-204, 2013

MANFIO E.F., MUNIZ M.A.S., RABELLO B.V. Relação entre equilíbrio estático e a força de reação do solo. **Anais eletrônicos do 11º Congresso Brasileiro de Biomecânica**; 2005; João Pessoa, PB. João Pessoa; 2005.

MELZER I, BENJUVA N, KAPLANKY J. Age-related changes of postural control: effect of cognitive tasks. **Gerontology**, v. 47, n. 4 p. 189-94, 2001.

MITRA, S.; FRAIZER, E. V. Effects of explicit sway-minimization on postural suprapostural dual-task performance. **Human Movement Science**, v. 23, p. 1-20, 2004

MOSCHNER, C., & BALOH, R. W. Age-related changes in visual tracking. **Journal of Gerontology**, v.49, 1994.

MOTA RS, DIAS BB, GENOVA TC, TAMBORELLI V, PUCCINI PT, PEREIRA VV. Concordância entre a Escala de Berg Balance e o Biodex Balance System para predizer risco de queda em idosos. **Revista Médica do IAMSPE**, v. 32, n. 3-4, p. 129-34, 2007.

NASHNER, L. Analysis of stance posture in humans. **Motor Coordination**, p. 527–565, 1981.

PAPALÉO NETTO, M. Gerontologia: a velhice e o envelhecimento em visão globalizada. São Paulo: Atheneu, 1996.

PAQUETTE C, FUNG J. Old age affects gaze and postural coordination. **Gait Posture**, v. 33, n. 2, p. 227-32, 2011.

PARKHURST, D. J.; NIEBIR, E. Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention. **Vision Research**, v.42, p.107-123, 2002.

PÍCOLI, T.S., FIGUEIREDO, L.L., PATRIZZI, L.J., Sarcopenia e envelhecimento. **Fisioterapia Movimento**, v. 24, n. 3, p. 455-62, jul/set. 2011.

POLASTRI, P. F. et al. Dynamics of inter-modality re-weighting during human postural control. **Experimental Brain Research**, v. 223, n. 1, p. 99–108, 2012.

POLASTRI, P. F. et al. Semi tandem base of support degrades both saccadic gaze control and postural stability particularly in older adults. **Neuroscience letters**, v. 705, p. 227-234, 2019.

POSNER, MI, SNYDER, CR E DAVIDSON, B.J. Attention and the detection of signals. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 109, n. 2, p. 160, 1980.

PRIOLI, A.C; CARDOZO, A.S, JUNIOR, P. B.F.; BARELA, J.A., Task demand effects on postural control in older adults. **Human Movement Science**, v.25,2006.

PRIOLI, A.C, FREITAS, P. BARELA, J. Physical Activity and Postural Control in the Elderly: Coupling between Visual Information and Body Sway. **Gerontology**, v. 51, p.145 - 148, 2005.

PROUDLOCK, F. A., SHEKHAR, H., & GOTTLÖB, I. Age-related changes in head and eye coordination. **Neurobiology of Aging**, v. 25, n. 10, p. 1377-1385, 2004.

REY, F. et al. Saccades horizontal or vertical at near or at far do not deteriorate postural control. **Auris Nasus Larynx**, v. 35, n. 1, p. 185–191, 2008.

RODRIGUES, S. T. et al. Effects of saccadic eye movements on postural control stabilization. **Motriz. Revista de Educacao Fisica**, v. 19, p. 614–619, 2013.

RODRIGUES, S. T. et al. Saccadic and smooth pursuit eye movements attenuate postural sway similarly. **Neuroscience Letters**, v. 584, n. 1, p. 292–295, 2015.

RODRIGUES, S. T.; VICKERS, J. N.; WILLIAMS, A. M. Head, eye and arm coordination in table tennis. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 3, p. 187–200, 2002.

ROSENBAUM, David A. Human Motor Control (Second Edition), **Academic Press**, v.6, p. 173-209, 2010. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374226-1.00006-1>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123742261000061>)

SALMAN A, PARMAR P, VANILA C G, THOMAS P A, NELSON JESUDASAN C A. Is ultrasonography essential before surgery in eyes with advanced cataracts. **Journal of Postgraduate Medicine**, v. 52, n. 19 p. 22, 2006.

SANCHES, C.; GENOVES, G.G; BARELA, J.A. Efeito de tarefa dupla no controle postural de adultos idosos: acoplamento sensório-motor. **Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista**, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/131779>>.

SANTINELLI, F.; EMMERIK, R.; ARAÚJO, F.; IMAIZUMI, L.; PENEDO, T.; CANZONIERI, A.; RODRIGUES, S.; POLASTRI, P.; BARBIERI, F. Saccadic eye movements are able to reduce body sway in mildly affected people with Multiple Sclerosis. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, v. 30, p.63-69, 2019.

SCHONER, G.; DIJKSTRA, T. M. H.; JEKA, J. J. Action-Perception Patterns Emerge From Coupling and Adaptation. **Ecological Psychology**, v. 10, n. 3, p. 323–346, 1998.

SHERRINGTON C, LORD SR: Increased prevalence of fall risk factors in older people following hip fracture. **Gerontology**, v.44, p. 340–344, 1998.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Controle Motor - Teorias e Aplicações Práticas. 2ª Edição, Manole, São Paulo, 2006.

SIHVONEN S.; KULMALA J.; KALLINEN M. et al. Postural balance and self-reported balance confidence in older adults with a hip fracture history. **Gerontology**, v. 55 p. 630–636, 2009.

STELMACH, G.E.; WORRINGHAM, C.J. Sensorimotor deficits related to postural stability: implications for falling in the elderly. **Clinics in geriatric medicine**, v.1, n. 3, p. 679-694, 1985.

STOFFREGEN, T. A. et al. Postural Stabilization of Visually Guided Eye Movements. **Ecological Psychology**, v. 18, n. 3, p. 191–222, 2006.

STOFFREGEN, T. A. et al. Postural Sway and the Frequency of Horizontal Eye Movements. **Motor Control**, v. 11, n. 6149, p. 86–102, 2007.

TEASDALE, N., BARD, C., LARUE, J., & FLEURY, M. On the cognitive penetrability of posture control. **Experimental Aging Research**, v.19, n. 1, p. 1-13, 1993.

THOMAS, N.M.; BAMPOURAS, T.M.; DONOVAN, T.; DEWHURST, S. Eye movements affect postural control in young and older females. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 8, p. 1–11, 2016. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00216.2016>.

TIAN, Y. L., KANADE, T., & COHN, J. F. Dual-state parametric eye tracking. **In Proceedings Fourth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition**, p. 110-115, mar., 2000.

TOLEDO, D.R.; BARELA, J.A. Sensory and motor differences between young and older adults: Somatosensory contribution to postural control. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, p. 267-275, 2010.

VIANA SOARES, ELIZABETH. Reabilitação vestibular em idosos com desequilíbrios para marcha. **Perspectivas Online**, v.1, n. 3, p. 88-100, 2007.

WADE M.G.; LINDQUIST R.; TAYLOR J.R.; TREAT-JACOBSON D. Optical flow, spatial orientation, and the control of posture in the elderly. **Journal of Gerontology**, v. 50, n. 1, p. 51, 1995.

WARREN, D. E., THURTELL, M. J., CARROLL, J. N., & WALL. Perimetric evaluation of saccadic latency, saccadic accuracy, and visual threshold for peripheral visual stimuli in young compared with older adults. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 54, p. 5778–5787, 2013.

WITTER, C., BURITI, M.A., SILVA, G.B NOGUEIRA, R.S GAMA, E.F. Envelhecimento e dança: análise da produção científica na Biblioteca Virtual de Saúde **Revista Brasileira Geriatria Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 191-199. 2013

YANG, QING & KAPOULA, ZOI. The control of vertical saccades in aged subjects. **Experimental brain research**, v.171, p. 67-77, 2006.

YANG, Q.; T T LÊ, T.T.; DEBAY, E.; C ORSSAUD, C.; MAGNIER, G.; Z KAPOULA, Z. Rare express saccades in elderly fallers. **Clinical Interventions in Aging**, v. 3, n. 4, p. 691–698, 2008.

YARDLEY, Lucy et al. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). **Age and ageing**, v. 34, n. 6, p. 614-619, 2005.

YEH, TT, CINELLI, ME, LYONS, JL, & LEE, TD. Age-related changes in postural control to the demands of a precision task. **Human movement Science**, v. 44, p. 134-142, 2015.