

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

JANINE CARVALHO VALENTINO CAMARGOS

**ANÁLISE DE DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE
QUEDAS: MARCHA COMBINADA COM ALCANCE E PREENSÃO DURANTE A
ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS**

VITÓRIA
2020

JANINE CARVALHO VALENTINO CAMARGOS

**ANÁLISE DE DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE
QUEDAS : MARCHA COMBINADA COM ALCANCE E PREENSÃO DURANTE A
ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física, na área de concentração Movimento corporal humano e saúde.

Orientador: Profa. Dr. Natalia Madalena Rinaldi

VITÓRIA

2020

JANINE CARVALHO VALENTINO CAMARGOS

**ANÁLISE DE DUPLA TAREFA EM IDOSOS CAIDORES E NÃO CAIDORES:
MARCHA COMBINADA COM ALCANCE E PREENSÃO DURANTE A
ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física, na área de concentração Movimento corporal humano e saúde.

Avaliada em 19 de Maio de 2020

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dr. Natalia Madalena Rinaldi
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Danilo Sales Bocalini
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Lucas Rodrigues Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo

VITÓRIA
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

JANINE CARVALHO VALENTINO CAMARGOS

**ANÁLISE DE DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE
QUEDAS: MARCHA COMBINADA COM ALCANCE E PREENSÃO
DURANTE A ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS**

VITÓRIA
2020

JANINE CARVALHO VALENTINO CAMARGOS

**ANÁLISE DE DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE
QUEDAS : MARCHA COMBINADA COM ALCANCE E PREENSÃO
DURANTE A ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física, na área de concentração Movimento corporal humano e saúde.

Orientador: Profa. Dr. Natalia Madalena Rinaldi

VITÓRIA

2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

C172a Camargos, Janine Valentino, 1994-
ANÁLISE DE DUPLA TAREFA EM IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE QUEDAS: MARCHA COMBINADA COM ALCANCE E PREENSÃO DURANTE A ULTRAPASSAGEM DE OBSTÁCULOS / Janine Valentino Camargos. - 2020.
84 f. : il.

Orientadora: Natalia Madalena Rinaldi.
Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação Física e Desportos.

1. Idosos. 2. Quedas em idosos. 3. Locomoção humana. I. Rinaldi, Natalia Madalena. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU: 796

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, aquele que de uma forma sublime e especial esteve comigo em cada etapa da vida. Cheguei até aqui porque Deus me sustentou. O título pode ser meu, mas glória é inteiramente de Deus.

Agradeço profundamente a minha querida orientadora Profa. Dr. Natalia Madalena Rinaldi, por seu incentivo e ricos ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação. Agradeço não só pela orientação, mas também pela dedicação, paciência e principalmente a amizade. Eu fico muito honrada de ter tido a oportunidade de trabalhar e aprender com você.

Agradeço ao grande amor da minha vida, Lucas Camargos, que foi uma peça fundamental para que tudo isso se realizasse da melhor forma possível. Agradeço pelo cuidado que você teve e tem comigo, pelo amor, amizade e parceria que fizeram com que momentos difíceis parecessem bem mais leves.

Agradeço aos meus pais, Josias José Valentino e Maria de Lourdes de Carvalho Valentino, que mesmo em meio a tantas lutas, e as vezes até mesmo na falta de recursos materiais, não mediram esforços para sustentar a nossa família, além de nos ensinar sobre os verdadeiros valores da vida (Deus e a Família).

Agradeço a todos os meus familiares que sempre torceram por mim, em especial aos meus queridos irmãos, Wellington Valentino, Geiseane Valentino, Michele Valentino e Josias Junior, por todo carinho e apoio, vocês são os meus melhores amigos. Amo vocês!

Agradeço a todos os amigos de graduação e aos integrantes do Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento Humano (BioMov), pela convivência, momentos de descontração, e principalmente por fazer-me entender a importância do trabalho em equipe. Em especial, agradeço ao Gabriel Garcia e a Gabriela Vigorito pelo empenho e auxílio na coleta de dados. Agradeço a Profa. Dr. Milena Razuk pela amizade, compreensão, incentivo e troca de experiências ao longo dessa caminhada.

Agradeço ao Prof. Dr. Anselmo Frizera Neto e ao Núcleo de Tecnologia Assistiva (NTA) pela parceria na coleta de dados, e em especial a minha parceira de pesquisa

Leticia Munhoz Avellar, que juntamente comigo pôde vencer etapas importantes do nosso processo de formação.

Agradeço aos idosos pela participação nesse estudo, pela compreensão e paciência durante a coleta de dados.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

A tarefa alcance e preensão de um objeto está presente em muitas atividades de vida diária, e muitas vezes está acompanhada da marcha, que também representa uma habilidade funcional importante. Diferentes estudos têm analisado e descrito o padrão de movimento da marcha e preensão separadamente em função de diferentes aspectos que influenciam como o movimento é controlado. No entanto o entendimento dos mecanismos de controle e das possíveis alterações que ocorrem nessas habilidades motoras quando combinadas não estão totalmente elucidados. Ainda, não está claro quais são as modificações que ocorrem nestes movimentos em função do processo de envelhecimento e do histórico de quedas. O objetivo deste estudo foi investigar o desempenho motor da marcha e do movimento de preensão em idosos com e sem histórico de quedas em função do aumento na dificuldade da tarefa locomotora e manual. Participaram deste estudo 26 idosos, distribuídos em dois grupos, idosos com queda (n=13) e idosos sem queda (n=13). Os participantes foram convidados a realizarem duas condições de marcha na velocidade preferida: 1) Marcha combinada com o movimento de alcance e preensão com a ultrapassagem do obstáculo; 2) Marcha combinada com a ultrapassagem do obstáculo sem o movimento de alcance e preensão. A tarefa experimental foi realizada com diferentes níveis de dificuldade da tarefa manual (com e sem obstáculos de madeira em volta do objeto) e da tarefa locomotora (obstáculo em diferentes distancias). O sistema utilizado para analisar os movimentos alcance e preensão, e os parâmetros espaço temporais da marcha foram compostos por dois diferentes tipos de sensores: *Kinect v2*, *Leap Motion controller*. O nível de significância adotado em todas as análises será de $p \leq 0,05$. Os idosos com histórico de quedas apresentaram um desempenho motor inferior aos idosos sem histórico de quedas na marcha com ultrapassagem de obstáculo combinada com o movimento de preensão, como por exemplo, redução na velocidade do centro de massa, aumento da base de suporte, menor comprimento do passo, menor distância horizontal pé-obstáculo. Além disso, os idosos com histórico de quedas apresentaram maior tempo de movimento para o movimento de alcance em comparação com os idosos sem histórico de quedas. Assim, a tarefa combinada desenvolvida no presente estudo identificou mudanças nas estratégias de controle motor em idosos caídores. Estes resultados mostram que idosos com histórico de quedas apresentam dificuldades em realizar tarefas

sequenciadas, o que pode prejudicar o desempenho nas atividades de vida diárias. Assim, a análise do movimento de tarefas motoras combinadas(marcha e alcance e preensão) auxiliou no entendimento das estratégias de controle motor utilizadas por idosos com histórico.

Palavras chave: alcance manual; preensão; marcha; idosos; locomoção adaptativa; dupla tarefa.

ABSTRACT

The task of reaching and grasping an object is present in many activities of daily living, and is often accompanied by walking, which also represents an important functional skill. Different studies have analyzed and described the pattern of gait and grip movement separately due to different aspects that influence how movement is controlled. However, the understanding of the control mechanisms and the possible changes that occur in these combined motor skills are not fully understood. Still, it is not clear what are the changes that occur in these movements due to the aging process and the history of falls. The aim of this study was to investigate the motor performance of gait and grip movement in elderly fallers and non-fallers due to the increased difficulty of the locomotor and manual task. Twenty-six elderly people participated in this study, divided into two groups, fallers ($n = 13$) and non-fallers ($n = 13$). Participants were asked to perform two walking conditions at their preferred velocity: 1) Walking with overcoming the obstacle combined with reaching and grasping the object; 2) Walking combined with overcoming the obstacle without reaching and grasping the object. The experimental task was performed with different levels of difficulty of the manual task (with and without wooden obstacles around the object) and of the locomotor task (obstacle at different distances). The system used to analyze the reach and grip movements, and the time and space parameters of the gait were composed of two different types of sensors: Kinect v2, Leap Motion controller. The level of significance adopted in all analyzes will be $p \leq 0.05$. The older adults with a history of falls had a lower motor performance than the elderly without a history of falls in gait with overcoming an obstacle combined with the grasping movement, for example, reduction in the speed of the center of mass, increase in the support base, shorter length step, shorter horizontal toe-obstacle distance. In addition, the older adults with a history of falls had a longer time of movement for reaching movement compared to the elderly without a history of falls. Thus, the combined task developed in the present study identified changes in motor control strategies in elderly fallers. These results show that older adults with a history of falls have difficulties in performing sequenced tasks, which can impair performance in daily life activities. Therefore, the analysis of the movement of combined motor tasks (walking and prehension) helped to understand the motor control strategies used by elderly people with a history.

Key-words: reaching; prehension; gait; older adults; falls; adaptive locomotion; dual task.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Vista transversal da configuração experimental para as três posições de obstáculo (posição 1, 2, 3) e da mesa de suporte do objeto.30
- Figura 2.** (A) Média e erro padrão para comprimento dos passos N-1, N e N+1 dos idosos sem histórico de quedas (IDQ) e dos idosos sem queda (ID) nas três posições experimentais do obstáculo (posição 1, 2 e 3). (B) Média e erro padrão para largura dos passos N-1, N e N+1 dos idosos sem histórico de quedas e idosos sem queda nas três condições de tarefa(sem preensão, preensão fácil e preensão difícil). * Diferença entre os grupos ($p \leq 0.05$).40
- Figura 3.** A) Média e erro padrão para velocidade do centro de massa nos passos N-1, N e N+1 dos idosos sem histórico de quedas (IDQ) e idosos sem queda (ID) na tarefa sem preensão, com preensão fácil e preensão difícil. (B) Média e erro padrão para Distância horizontal direita pé-obstáculo (cm) na tarefa sem preensão, com preensão fácil e preensão difícil, com o obstáculo nas posição 1, 2 e 3.* Diferença entre os passos ($p \leq 0.05$).41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores de F, p e intervalo de confiança (95%) para efeitos principais do fator grupo nos parâmetros espaço-temporais da marcha e preensão.36
- Tabela 2.** Valores F e p para efeitos principais (passo, tarefa e posição) e de interação (posição*passo, posição*passo*grupo, tarefa*passo e tarefa*posição) das MANOVAs e ANOVAs para os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento do passo, largura do passo, distância horizontal pé-obstáculo(DHPO), distancia horizontal obstáculo-pé(DHOP), distancia vertical e velocidade do CoM).38
- Tabela 3.** Valores F e p para efeitos principais (tarefa, posição) e de interação (tarefa*posição, posição*grupo) das MANOVAs para os parâmetros espaço-temporais de alcance e preensão.44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância, do inglês <i>analysis of variance</i>
BioMov	Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEFD	Centro de Educação Física e Desportos
CM	Centro de massa
DHPO	Distância horizontal pé-obstáculo
DVPO	Distância vertical pé-obstáculo
FOV	Campo de visão, do inglês <i>Field of view</i>
ID	Idosos sem queda
IDQ	Idosos com histórico de quedas
MANOVA	Análise multivariada da variância, do inglês <i>multivariate analysis of variance</i>
PD	Preensão difícil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 DESEMPENHO MOTOR DURANTE A REALIZAÇÃO DE DUPLA TAREFA E QUEDAS EM IDOSOS.....	14
1.2 CONTROLE MOTOR E LOCOMOÇÃO ADAPTATIVA.....	17
1.3 CONTROLE DA MARCHA COMBINADO COM MOVIMENTO DE PREENSÃO	20
2 OBJETIVOS	25
2.1 OBJETIVO GERAL	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
2.3 HIPÓTESES	25
3. MÉTODOS	27
3.1 PARTICIPANTES.....	27
3.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	28
3.3 TAREFA EXPERIMENTAL.....	28
3.4 EQUIPAMENTO	30
3.5 VARIÁVEIS DEPENDENTES.....	31
3.6 TRATAMENTO DOS DADOS	32
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	33
4 RESULTADOS	34
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	34
4.2 VARIÁVEIS DA MARCHA	35
4.2.1 Parâmetros espaço-temporais	35
4.2.2 Variáveis cinemáticas da fase de aproximação: Membro inferior de suporte e abordagem	42
4.2.2.1 Membro inferior de suporte	42
4.2.2.2 Membro inferior de Abordagem.....	42

4.2.3 Variáveis cinemáticas da fase de ultrapassagem: Membro inferior de suporte e abordagem.....	43
4.3 VARIÁVEIS DO ALCANCE E PREENSÃO	43
4.2.3 Variáveis relacionadas ao movimento de alcance	43
4.2.4 Variáveis relacionadas ao movimento de pegar o objeto	45
5 DISCUSSÃO	46
6 CONCLUSÃO	53
7 REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	64
APÊNDICE B- ANAMNESE.....	70
ANEXO A - QUESTIONÁRIO MODIFICADO DE BAECKE PARA IDOSOS (VOORRIPS et al., 1991).....	73
ANEXO B- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL	76
ANEXO C- MiniBESTest.....	78

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural que envolve alterações caracterizadas por modificações físicas e cognitivas, decorrentes da ação do tempo, levando a diminuição da capacidade de adaptação a sobrecargas funcionais. As mudanças corporais ocorridas no processo de envelhecimento podem comprometer a função neuromuscular, levando à diminuição da resposta reflexa, perda de fibras musculares e alterações no controle postural em tarefas estáticas e dinâmicas como por exemplo a marcha (MATSUDO et al., 2000). O déficit no controle postural estático e dinâmico é um dos principais fatores intrínsecos para o risco de quedas em idosos (VERGHESE et al., 2007). Portanto, um idoso que consegue locomover-se de forma adequada, tende a evitar a maioria das quedas. A maior parte das quedas ocorre durante a locomoção, ou em situação de dupla tarefa (BARAK et al., 2006).

Evidências mostram que idosos têm dificuldade em realizar duas tarefas de forma simultânea, alguns autores explicam que essa dificuldade pode ser em função da deterioração dos sistemas corporais que levam a dificuldade em dividir a atenção entre duas tarefas (BARBOSA et al., 2008). A execução da dupla tarefa durante marcha em idosos altera os parâmetros espaço-temporais, como por exemplo a redução da velocidade da marcha (SPRINGER et al., 2006; LAMOTH et al., 2011). Tarefas que exigem mais da função executiva levam a maiores modificações, sugerindo então que as alterações no desempenho motor estão associadas ao nível de dificuldade da tarefa realizada (RINALDI; MORAES, 2016). Ainda, o histórico de quedas parece influenciar no desempenho da marcha associada à tarefa secundária (SOMA et al., 2011; RINALDI; MORAES, 2016).

Dentro deste contexto, quando a marcha é combinada com outra tarefa, como o alcance de um objeto, os movimentos tanto do membro superior quanto do membro inferior sofrem modificações para acomodar ambas as tarefas (CARNAHAN et al., 1996; RINALDI; MORAES, 2015). A preensão é essencial para interagir com o meio ambiente e para atividades da vida diária, como pegar um copo, fazer compras, comer etc. Normalmente, ela tem dois componentes: alcançar, onde ocorre a aproximação da mão em direção ao objeto e pegar, onde ocorre o fechamento da mão de forma

coordenada afim de acomodar o objeto na mão (JEANNEROD, 1996; BONGERS et al., 2012). A preensão de objetos associada a marcha é comum nas atividades de vida diária, entretanto, a maior parte dos estudos prévios investigaram essas tarefas separadamente (CHAPMAN et al., 2011; VOUDOURIS et al., 2012). Rinaldi e Moraes (2015) investigaram a marcha associada a preensão de idosos com e sem histórico de quedas. Tanto a marcha como o movimento de preensão foram mutualmente modulados de acordo com nível de dificuldade da tarefa manual. Ainda, os idosos com histórico de quedas apresentaram aumento da largura e da duração do passo comparado a idosos sem queda. Da mesma forma, em um estudo realizado com idosos com e sem histórico de quedas, porém durante a ultrapassagem de um obstáculo durante a marcha, foi observado que os idosos com histórico de quedas adotaram estratégia mais segura como diminuição da velocidade, menor comprimento e cadência do passo quando comparado a idosos sem queda (SOMA et al., 2011). Dentro deste contexto, o obstáculo é utilizado para identificar mecanismo de controle e as estratégias locomotoras adaptativas usadas para lidar com a ultrapassagem (CHOU; DRAGANICH, 1998). A ultrapassagem de obstáculo é uma das causas comuns de quedas entre os idosos, e está altamente relacionada a tropeços em obstáculos (HEIJNEN et al., 2012; PAN et al., 2016). Rinaldi e colaboradores (2018) identificaram que adultos jovens aumentavam a distância pé-obstáculo durante a ultrapassagem quando tinham que realizar a tarefa de preensão antes da ultrapassagem do obstáculo. Nesse sentido, a presença da tarefa de preensão parece influenciar nos parâmetros da marcha, o que pode comprometer a ultrapassagem do obstáculo (RINALDI et al., 2018). Entretanto, ainda não está totalmente elucidado como idosos com e sem histórico de quedas modulam o movimento para realizar a marcha com ultrapassagem de obstáculo associada a tarefa de preensão. A maior parte desses estudos envolvendo dupla tarefa e quedas investigou somente a tarefa principal (marcha) (BEAUCHET et al., 2009) ou manipulou a tarefa de preensão (RINALDI; MORAES, 2016) e a tarefa locomotora (RINALDI et al., 2018) separadamente. Entretanto, nas atividades de vida diária a combinação da marcha adaptativa e preensão são comuns, como por exemplo, subir/descer degraus e abrir a porta, ultrapassar o box do banheiro e abrir o registro do chuveiro, subir a calçada enquanto segura o celular ou uma bolsa etc. Assim, as estratégias motoras utilizadas por idosos durante a marcha combinada com o movimento de preensão a partir da manipulação de ambas as tarefas pode auxiliar no entendimento das estratégias

motoras utilizadas por idosos nessas situações, e posteriormente na prevenção de quedas além de auxiliar no âmbito de reabilitação de idosos com histórico de quedas. Sendo assim surgiu o seguinte questionamento: Qual é a diferença no desempenho motor na tarefa combinada de marcha com a ultrapassagem de um obstáculo e pegar um objeto de forma simultânea entre idosos com e sem histórico de quedas. Dentro deste contexto, a sessão a seguir foi organizada em três tópicos apresentando estudos na literatura relacionados a dupla tarefa, locomoção adaptativa e análise da marcha combinada com o movimento de preensão. Os tópicos foram intitulados e organizados da seguinte forma:

- Desempenho motor durante a realização de dupla tarefa e queda em idosos;
- Controle motor e locomoção adaptativa;
- Controle da marcha combinado com movimento de preensão.

1.1 DESEMPENHO MOTOR DURANTE A REALIZAÇÃO DE DUPLA TAREFA E QUEDAS EM IDOSOS

A capacidade de realizar duas tarefas simultâneas motoras ou cognitivas é comum no cotidiano, podendo ser considerada um importante fator para uma vida normal, pois em muitas atividades de vida diária é necessário realizar duas tarefas ao mesmo tempo, como andar e pegar um objeto (BOWEN et al., 2001; BARBOSA et al., 2008).

A dupla tarefa envolve a execução de uma tarefa primária geralmente postural (como andar), e uma tarefa secundária, que pode ser motora (como pegar um objeto) ou cognitiva (realizar contagem numérica, soletrar palavras e etc) realizadas simultaneamente (FATORI et al., 2015). A duplicidade de tarefas envolve um alto grau de processamento neural, que ocorrem em nível cortical, sendo mais desafiador do que tarefas isoladas (SERRIEN et al., 2004; BARBOSA et al., 2008).

Para a manutenção do controle postural durante a dupla tarefa é necessário a integração sensorial de forma dinâmica das informações provenientes dos sistemas

visual, somatossensorial e vestibular, com objetivo de dividir a atenção entre as tarefas, e realiza-la êxito (HUXHOLD et al., 2006). Dentro desse contexto, a dificuldade em dividir a atenção entre duas tarefas simultâneas ocorre pois tanto o controle da postura como tarefas motoras e cognitivas competem por áreas similares no processamento neural, podendo diminuir o desempenho de uma ou ambas as tarefas (BRAUER et al., 2002; BARBOSA et al., 2008).

Evidências mostram que idosos têm mais dificuldade em dividir a atenção entre duas tarefas quando comparado a jovens. Além disso, estudos relatam que mais de 50% das quedas ocorrem durante a locomoção (BARAK et al., 2006), o que é ainda mais evidente quando duas tarefas motoras são combinadas (SPRINGER et al., 2006; NORDIN et al., 2010). A queda pode ser definida como um evento inesperado no qual o indivíduo entra em contato com o chão ou um nível mais baixo do que se encontra (LAMB et al., 2005). A incidência de quedas na população idosa é alta. Aproximadamente 30% dos idosos com mais de 65 anos sofrem uma ou mais quedas a cada ano, sendo uma das principais causas de lesões em idosos (ROBINOVITCH et al., 2013; KULINSKI et al., 2017).

Existem muitos motivos que levam o idoso a cair, dentre eles estão os fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão associados ao próprio indivíduo, como deterioração dos sistemas corporais que levam a diminuição da capacidade do indivíduo em responder as demandas ambientais. Além disso, problemas no controle postural estático e dinâmico têm sido identificados como os principais fatores de risco intrínsecos para a ocorrência de quedas em idosos (VERGHESE et al., 2007). Já os fatores extrínsecos estão relacionados com o ambiente, como, por exemplo, obstáculos. A interação desses fatores pode ser uma das causas mais comuns de tropeço durante a ultrapassagem de um obstáculo.

Durante a marcha com obstáculos idosos parecem apresentar uma estratégia locomotora mais conservadora do que os jovens, aumentando a distância vertical para evitar tropeços e como consequência quedas (MUIR et al., 2019). Além disso o nível de dificuldade da dupla tarefa interfere no desempenho motor de idosos e nas estratégias adaptativas, sendo que quanto maior complexidade da tarefa, maior também é a dificuldade dos idosos nos ajustes corporais e na resposta à perturbação (RINALDI; MORAES, 2015; SVOBODA, 2017). Com isso os idosos tendem a

aumentar o nível de atenção durante a tarefa, tornando-a menos automática e mais lenta quando comparado aos jovens, com intuito de melhorar o desempenho e diminuir o risco da ocorrência de quedas (PRADO, 2008).

Os estudos com dupla tarefa em idosos tem sido muito utilizados como forma de investigação da associação entre duas tarefas concomitantes com quedas, cognição e marcha (WOOLLACOTT; SHUMWAY-COOK, 2002; TAYLOR et al., 2013; MUIR-HUNTER; WITTEWER, 2016). Tanto o equilíbrio como a marcha sofrem deterioração com a adição de uma segunda tarefa (BLOEM et al., 2001), sendo assim o estudo com dupla tarefa na marcha é clinicamente relevante, pois se aproxima das situações ocorridas nas atividades diárias (BEURSKENS; BOCK, 2013). Além disso, o entendimento das mudanças no comportamento motor durante da locomoção com dupla tarefa podem auxiliar na investigação de parâmetros da marcha que estão associados ao aumento do risco de quedas em idosos (BEAUCHET et al., 2009).

Dentro desse contexto, estudos mostram que a marcha associada a dupla tarefa em idosos altera os parâmetros espaço-temporais, como a redução da velocidade do passo (SPRINGER et al., 2006; LAMOTH et al., 2011; SMITH et al., 2016), aumento da duração do passo e do tempo de apoio duplo (WILD et al., 2013; HOWCROFT et al., 2014), maior tempo para realizar a tarefa quando comparado a tarefa única (HALL et al., 2011).

Além das alterações da marcha com dupla tarefa em idosos saudáveis, estudos também relatam que o histórico de quedas em idosos pode interferir no desempenho motor em tarefas combinadas. Evidências mostram que idosos com histórico de quedas durante a marcha com dupla tarefa apresentaram estratégias adaptativas como diminuição da velocidade e do comprimento do passo e maior lentidão do movimento quando comparado a idosos sem queda (SOMA et al., 2011; RINALDI; MORAES, 2016; GILLAIN et al., 2019). Toulotte e colaboradores (2006) avaliaram parâmetros da marcha de idosos com e sem histórico de quedas em duas condições, tarefa única (marcha) e dupla tarefa (caminhar enquanto segura um copo de água). Estes autores observaram que em situação de dupla tarefa os idosos com histórico de quedas apresentaram menor cadência e velocidade da marcha, além de maior tempo do passo e da fase de apoio. Assim, foi possível concluir que idosos com

histórico de quedas podem ter dificuldade para dividir a atenção entre duas tarefas motoras devido à alterações neuromusculares.

Em um estudo realizado por Santos e colaboradores (2017) onde foi avaliada a marcha associada ao movimento de pegar, transportar e colocar um objeto em um suporte em idosos com e sem histórico de quedas, foi observado um pior desempenho dos idosos com histórico de quedas, com maior lentidão e menor precisão na colocação do objeto no suporte quando comparado aos idosos sem queda. Sendo assim, é possível que idosos com histórico de quedas possuam um déficit no sistema da função executiva, levando a redução da capacidade de adaptação durante a dupla tarefa, o que pode favorecer a ocorrência de quedas (HERMAN et al., 2010).

1.2 CONTROLE MOTOR E LOCOMOÇÃO ADAPTATIVA

A marcha pode ser definida como um processo cíclico resultante da combinação de forças externas que agem sobre o corpo, e respostas de forças internas provenientes dos músculos, tendões, ossos, ligamentos e capsulas que tem como finalidade a locomoção (WHITTLE, 2007). Ainda, o ciclo marcha pode ser dividido em duas fases: apoio e balanço. A fase de apoio compreende 60% do ciclo total da marcha, onde o pé está em contato com solo. Já a fase de balanço compreende 40% do ciclo da marcha, onde o pé não está em contato com o solo (MAGGE, 2005). O principal meio de locomoção do ser humano é a marcha, um ato rítmico, automático e aparentemente sem esforços. No entanto, a marcha é uma tarefa funcional complexa, e para sua efetividade é necessária integração da entrada sensorial do sistemas visual, vestibular e proprioceptivo combinado com força muscular, com objetivo de caminhar de acordo com as demandas do ambiente (PATLA; VICKERS, 2003; HORAK, 2006; ALOUCHE; SILVA, 2011).

Diariamente somos desafiados a adaptar a marcha em diferentes condições de ambientes. O sistema nervoso central é capaz de responder e acomodar diferentes tipos de perturbações no ambiente e na base de suporte, sendo fundamental para a manutenção da postura durante a locomoção (HORAK; NASHNER, 1986;

MARIGOLD; PATLA, 2002; LI; ARUIN, 2007). A estabilidade dinâmica durante a locomoção pode ser entendida como a capacidade de controlar o centro de massa (CM) dentro da base de suporte, que durante a marcha é variável, e para manter esse controle são necessárias estratégias e respostas de recuperação proativas e reativas quando exposto à perturbações (WINTER, 1995; PATLA et al., 2000).

Dentro desse contexto, a capacidade do aparelho locomotor em responder as demandas ambientais e perturbações, ou seja, de ajustar o padrão básico da locomoção humana em função do ambiente são consideradas estratégias locomotoras adaptativas, que buscam garantir o sucesso da ação motora diante de alguma perturbação (PATLA; VICKERS, 2003). Essas estratégias podem ser distribuídas em dois grupos: evitar (desviar e ultrapassar) e acomodar. A forma de organização dessas estratégias depende do ambiente, da tarefa e da individualidade de cada ser humano (NEWELL, 1986). O sistema visual exerce uma função importante na adaptação da marcha em diferentes demandas ambientais, através de informações exteroceptivas, ou seja, informações sobre o ambiente, permitindo que ocorra um planejamento prévio das adaptações necessária para a realização da tarefa desejada (KUNIMUNE; OKADA, 2017; 2019).

No contexto da locomoção adaptativa, quando o sujeito se aproxima do obstáculo são realizados adaptações nos parâmetros espaço-temporais de acordo com a necessidade de cada tarefa. Essas adaptações ocorrem geralmente dois passos antes da ultrapassagem, e através de informações adquiridas sobre a estrutura obstáculo, como por exemplo altura, largura e aspecto de fragilidade (PATLA; GREIG, 2006; MUIR et al., 2019). Os principais parâmetros cinemáticos da trajetória dos membros inferiores que refletem o comportamento motor e as estratégias adaptativas de ultrapassagem têm sido identificados na literatura como o posicionamento do pé antes e depois da ultrapassagem e a distância que o pé se afasta do obstáculo durante fase de ultrapassagem (PATLA; VICKERS, 1997; PATLA et al., 2004). Desta forma, estudos utilizam o obstáculo como forma de identificar estratégias locomotoras adaptativas para lidar com a sua ultrapassagem, com objetivo de aprofundar o entendimento sobre os mecanismos de controle durante a locomoção (CHOU et al., 2003; PAN et al., 2016).

Devido ao processo de envelhecimento e conseqüente declínio motor e cognitivo, idosos apresentam um comportamento motor diferente de jovens durante a marcha com ultrapassagem de obstáculos (GALNA et al., 2009; UEMURA et al., 2011). Trabalhos anteriores mostraram que os idosos adotam uma estratégia mais conservadora ao ultrapassar obstáculos, em comparação com adultos jovens, para compensar o declínio motor e cognitivo associado ao envelhecimento (UEMURA et al., 2011; PARK; LEE, 2012). Essas estratégias incluem passos mais lentos e mais curtos e maior largura da base de suporte ao atravessar os obstáculos (GALNA et al., 2009). Sendo assim, estas estratégias de adaptação da locomoção permitem um tempo de ajuste adicional ao idoso, a fim de reduzir o risco de tropeçar (PAN et al., 2016).

Muir e colaboradores (2019) avaliaram a marcha de jovens, meia idade e idosos durante a ultrapassagem de obstáculos em alturas diferentes (três, dez e vinte e seis centímetros). Foi observado que os idosos apresentaram menor velocidade da marcha e maior distância vertical quando comparado aos jovens. Além disso, a velocidade diminuiu progressivamente com o aumento da dificuldade da tarefa. Sugerindo que idosos levam mais tempo para captar as informações ambientais e gerar respostas motoras, além de mais cautela durante a ultrapassagem do obstáculo quando comparado a jovens.

A ultrapassagem de obstáculo é uma das causas comuns de quedas entre os idosos, e está altamente relacionada à tropeços (HEIJNEN et al., 2012; PAN et al., 2016). Ainda, a combinação de fatores como a proximidade do pé com o obstáculo durante a fase de ultrapassagem, e o deslocamento do centro de massa para fora da base de suporte podem estar associados ao risco de tropeço (BARRETT et al., 2010). Hak e colaboradores (2019) avaliaram 158 idosos, distribuídos em três grupos de acordo com a idade durante a marcha com e sem obstáculo. Foi observada uma diminuição da estabilidade dinâmica do grupo com idade mais avançada durante a ultrapassagem do obstáculo, e como conseqüência a diminuição da velocidade centro de massa durante, indicando uma estratégia conservadora durante a ultrapassagem.

Dentro desse contexto, idosos com histórico de quedas apresentam um desempenho locomotor mais conservador quando comparado a idosos sem histórico de quedas durante a ultrapassagem de obstáculo. Em um estudo realizado por Soma et al (2011)

foi investigado a influência da dupla tarefa durante a ultrapassagem de um obstáculo associado a tarefa cognitiva em idosos com e sem histórico de quedas. Os resultados desse estudo apontam que os idosos com histórico de quedas durante a dupla tarefa apresentam um decréscimo na distância horizontal pé-obstáculo, aproximando mais o pé do obstáculo antes da ultrapassagem, além de maior distância vertical, afastando mais o pé do obstáculo durante a ultrapassagem. Estes achados sugerem que idosos com histórico de quedas apresentam dificuldade dividir a atenção em duas tarefas, realizando um ajuste antecipatório diante de um obstáculo mais lento e arriscado em comparação ao idosos sem queda. O planejamento motor e a regulação da marcha durante a ultrapassagem de obstáculos pode ser uma das causas mais frequentes de quedas em idosos (UEMURA et al., 2011).

1.3 CONTROLE DA MARCHA COMBINADO COM MOVIMENTO DE PREENSÃO

A habilidade de realizar o alcance e a manipulação de um objeto é essencial para a interação com o ambiente e realizar as atividades de vida diárias, como por exemplo pegar um copo e carregar uma sacola (DANION et al., 2007). O padrão deste movimento pode ser descrito a partir de dois componentes, o ato de transportar o membro superior e alcançar o objeto desejado, e ato de coordenar o movimento da mão para pegar o objeto (BONGERS et al., 2012). O alcance do objeto consiste de uma fase de aceleração, que chega a um pico de velocidade máximo e logo após ocorre uma desaceleração da mão em direção ao objeto (MON-WILLIAMS; TRESILIAN, 2001). No momento de pegar o objeto a abertura dos dedos é maior que a largura do objeto e atinge um ponto máximo quando a mão está desacelerando, que indica o fechamento subsequente dos dedos (CASTIELLO, 2005). Dentro desse contexto para que essas funções sejam realizadas de forma precisa é necessária uma integração sensorio motora, com intuito de modular e controlar o movimento do membro superior em direção ao objeto (DIERMAYR et al., 2011b).

O movimento de alcance do membro superior requer o recrutamento e controle de músculos proximais, e o movimento de pegar é controlado por músculos proximais. Este movimento pode ser influenciado por diversos fatores como por exemplo as

propriedades físicas do objeto e aspectos dinâmicos do movimento. (ZAAL et al., 1998; GRAFTON, 2010). Uma importante contribuição é dada pelo sistema visual, pois fornece ou recupera representações das características do objeto, como dimensão e peso (MON-WILLIAMS; MCINTOSH, 2000). Ainda, informações táteis contribuem de forma importante para o conhecimento da área a ser tocada durante o contato com o objeto e através dessas informações visuais e táteis o sujeito pode modular a força de aderência ao objeto, além de formar e atualizar representações de memória (DIERMAYR et al., 2011b).

A capacidade de realizar habilidades manuais são diminuídas no processo de envelhecimento. Idosos exibem menor velocidade de pico de pulso e maiores tempos de movimento que os adultos jovens quando alcançando um objeto (ROY et al., 1996). Além disso, os idosos têm sensibilidade tátil reduzida e como consequência aumento da força de preensão como uma estratégia compensatória (GORNIAK et al., 2011). Ainda, a perda da capacidade funcional na manipulação manual em idosos pode estar associada a perda muscular (DANION et al., 2007), diminuição da acuidade visual e (KUNIMUNE; OKADA, 2019). A tarefa de preensão muitas vezes está associada a locomoção, no entanto frequentemente são analisadas separadamente (CHAPMAN et al., 2011; VOUDOURIS et al., 2012). Em um estudo realizado por Diermayr et al. (2011a) foi investigado os efeitos do envelhecimento no controle da preensão durante a marcha. Foi observado um aumento da força de aderência ao objeto durante a marcha, indicando um declínio na destreza manual ao executar tarefas funcionais. Ainda, Delbaere et al. (2004) descobriram que caminhar e alcançar são as tarefas mais evitadas em adultos mais velhos com medo de cair. Quando a marcha é combinada com outra tarefa, como por exemplo alcançar um objeto, os movimentos dos membros superiores e inferiores são modificados para acomodar ambas as tarefas. Essas modificações incluem uma diminuição no comprimento e velocidade do passo e um aumento na duração do passo (RINALDI; MORAES, 2015). Além disso, essas modificações podem ser dependentes do nível de dificuldade da tarefa de preensão (MARTENIUK; BERTRAM, 2001; RINALDI; MORAES, 2015; 2016).

Em um estudo realizado por Rinaldi e Moraes (2016) foi avaliado parâmetros espaço temporais da marcha e preensão, com diferentes níveis de dificuldade da tarefa manual em idosos com e sem histórico de quedas. Os resultados indicam que tanto a marcha como a tarefa de preensão eram mutualmente modulados a partir do nível de

dificuldade da tarefa manual. Os idosos com histórico de quedas apresentaram uma estratégia mais conservadora, como maior duração do passo, aumento da largura do passo e maior tempo de movimento para tarefa de preensão quando comparado aos idosos sem histórico de quedas. Estes resultados sugerem que o histórico de quedas parece influenciar no desempenho da marcha com tarefas de preensão. No entanto, nesse foi manipulado somente a tarefa de preensão e não a de marcha.

Atualmente, não está totalmente elucidado como os idosos modulam a tarefa combinada de marcha e preensão quando há um aumento no nível de dificuldade de ambas as tarefas de forma sequenciada, como por exemplo, a marcha associada a ultrapassagem de um obstáculo e o alcance e preensão de um objeto. A negociação de obstáculos e preensão de objetos ocorrem regularmente nas tarefas diárias. Diante disso, a locomoção na presença de obstáculos necessita da entrada sensorial com informações do sistema visual sobre o ambiente para assim controlar a colocação do pé antes da elevação do membro para ultrapassá-lo (PATLA et al., 1996; SANTOS et al., 2010). Ainda, o controle de ultrapassar obstáculos enquanto caminha e alcança um objeto pode compartilhar de áreas neurais que contribuem para o planejamento e execução desses movimentos (GRAFTON, 2010; DREW; MARIGOLD, 2015). Levando em consideração que idosos tem dificuldade em dividir a atenção entre duas tarefas, principalmente quando são duas tarefas motoras (NORDIN et al., 2010), o controle simultâneo de ambas as tarefas pode ser afetado.

Além disso, Rinaldi e colaboradores (2018) avaliaram o desempenho motor de jovens na marcha combinada com movimento de alcance e preensão. Os participantes foram convidados a caminhar, ultrapassar um obstáculo e pegar o objeto. A marcha foi manipulada com o obstáculo em diferentes distâncias (antes, durante e após pegar um objeto). Os resultados sugerem que o controle da marcha é afetado com decréscimo da distância vertical pé-obstáculo quando a preensão é realiza um passo antes de ultrapassar o obstáculo. Estes resultados mostram que a atenção ao pegar o objeto pode ter prejudicado a aquisição de informações visuais para o planejamento da elevação do membro inferior.

Nesse sentido, a presença da tarefa de alcance e preensão pode influenciar na marcha e comprometer a ultrapassagem do obstáculo (RINALDI et al., 2018). A

interferência de tarefas motoras e cognitivas na caminhada e sua relação com o risco de queda em idosos é frequentemente analisada na literatura (MENANT et al., 2014). No entanto, a maior parte desses estudos envolvendo dupla tarefa e quedas investigou somente a tarefa principal (marcha) (BEAUCHET et al., 2009). Rinaldi e Moraes, (2015) encontraram modificações na caminhada e preensão ao combinar essas duas tarefas em jovens, sugerindo que o movimento de preensão era sobreposto à marcha, e que ambos os padrões motores (marcha e preensão) foram modificados para garantir a execução da preensão com diferentes níveis de dificuldade da tarefa manual enquanto caminhava.

Dentro desse contexto, quando a marcha com obstáculos é combinada com o movimento de preensão ocorre a necessidade de compartilhar e atenção visual entre as duas tarefas, o que pode influenciar no controle de ambas as tarefas em adultos jovens (RINALDI et al., 2018). No entanto, ainda não se sabe como a marcha associada ao movimento de preensão são modulados em idosos com e sem histórico de quedas a partir da manipulação de ambas as tarefas.

Além disso, a tarefa motora proposta no presente é diferente de outras duplas tarefas presente na literatura (YAMADA et al., 2011), porque na tarefa experimental investigada na maioria dos estudos os idosos realizaram a tarefa secundária durante todo o trajeto de caminhada (por exemplo, transportar uma bandeja). Assim, eles podem programar toda tarefa antes de realizá-la, não sendo necessário adotar diferentes estratégias motoras para executar a tarefa secundária. No entanto, durante a realização das atividades da vida diária é comum e necessário que os idosos alterem seu padrão locomotor para adaptar outras tarefas (por exemplo, pegar um objeto). No presente estudo a tarefa manual foi manipulada através do aumento do nível de dificuldade (com e sem obstáculo para pegar o objeto), ainda, na tarefa locomotora manipulamos o obstáculo em diferentes distâncias em relação a tarefa de preensão. Sendo assim, a tarefa proposta no presente é sequenciada, onde um padrão motor precisa ser interrompido para a realização de outro movimento, o que é similar à muitas situações ocorridas nas atividades de vida diária

Levando em consideração que assim como a locomoção a tarefa de preensão também está muito inserida nas atividades diárias, e que a maior parte de quedas em idosos ocorre durante a locomoção, é interessante combinar as duas tarefas com

intuito de compreender as modificações ocorridas na marcha e na preensão em função da manipulação de ambas as tarefas. A melhor compreensão do desempenho motor e das estratégias motoras utilizadas por idosos com e sem histórico de quedas em tarefas similares a atividades de vida diária, como a marcha com obstáculos e preensão podem auxiliar tanto no âmbito de prevenção de quedas com protocolos de treinamento, como na reabilitação de idosos que sofreram queda.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o desempenho motor da marcha e do movimento de preensão em idosos com e sem histórico de quedas em função do aumento na dificuldade da tarefa locomotora e manual.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Analisar parâmetros espaço-temporais da marcha (velocidade do CM comprimento e largura do passo) e de preensão (pico de abertura da mão, tempo de movimento e velocidade de pico de abertura da mão), entre idosos com e sem histórico de quedas durante a ultrapassagem de obstáculos, com e sem a tarefa de preensão.

Avaliar e comparar as variáveis relacionadas ao obstáculo (distância horizontal do pé em relação ao obstáculo antes e após a ultrapassagem e distância vertical pé-obstáculo) entre os idosos com e sem histórico de quedas em função do nível de dificuldade da tarefa manual.

2.3 HIPÓTESES

- A) Em relação ao desempenho locomotor, espera-se que os idosos com histórico de quedas apresentem alterações nos parâmetros locomotores (menor comprimento, velocidade do CM e maior largura) quando comparado aos idosos sem queda. Ainda, espera-se que essas modificações sejam mais evidentes na tarefa mais desafiadora (ultrapassar o obstáculo e pegar o objeto simultaneamente).

B) Espera-se que os idosos com histórico de quedas apresentem alterações na fase de alcance do objeto (aumento no tempo de movimento e redução na velocidade do punho) e no movimento de pegar o objeto (redução na abertura e velocidade dos dedos) quando comparado aos idosos sem histórico de quedas. Ainda, espera-se que essas alterações sejam mais evidentes nas condições manuais mais desafiadora (preensão difícil) associada a ultrapassagem do obstáculo simultaneamente;

Para ambos os grupos, espera-se que com o obstáculo localizado no mesmo passo de pegar o objeto as principais variáveis de aproximação ao obstáculo sejam afetadas pela tarefa de preensão (menor distância entre o pé e obstáculo, antes, durante e após a ultrapassagem). Para o obstáculo localizado antes e depois da tarefa de alcançar o objeto, as variáveis relacionadas ao obstáculo não seriam afetadas.

3. MÉTODOS

3.1 PARTICIPANTES

Participaram desse estudo 26 idosos distribuídos em dois grupos: treze idosos sem histórico de quedas (ID) e treze idosos com histórico de quedas (IDQ), com idade entre 60 e 74 anos. Todos os participantes foram recrutados na cidade de Vitória, Espírito Santo. O recrutamento dos idosos foi realizado por meio de divulgação na internet, cartazes e folhetos espalhados pela cidade. A partir deste recrutamento, 17 idosos com histórico de quedas e 16 sem queda foram selecionados. Dos idosos com histórico de quedas, 4 não se encaixaram nos critérios de inclusão tais como, presença de doenças neurológicas (2), vestibulopatia (1) e necessidade de auxílio para caminhar (1). Em relação aos idosos sem queda 2 não se encaixava nos critérios de inclusão devido a presença de doença neurológica (1) e problemas osteomusculares (1).

Desta forma, como critério de inclusão, os indivíduos deveriam apresentar os seguintes itens: idade igual ou superior a 60 anos, ser destro, ausência de doenças vestibulares e neurológicas, ter marcha independente sem a utilização de dispositivos auxiliares, visão normal ou corrigida, funções cognitivas preservadas, ausência de problemas osteomusculares e tontura que impedissem a realização da tarefa experimental. Além disso, no grupo de idosos com histórico de quedas, foram incluídos somente os indivíduos que relataram pelo menos um episódio de queda nos doze meses anteriores a coleta de dados, avaliada por meio do Questionário sobre Histórico de Quedas (Apêndice B). A queda foi considerada como um evento involuntário e a mudança da posição do idoso para um nível inferior em relação à sua posição inicial (CRUZ et al., 2012). Sendo assim, este questionário investigou o número de quedas, local, como ocorreu e as circunstâncias das quedas.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade federal do Espírito Santo (CAAE: 89077518.7.0000.5542) (Apêndice A). Após consentirem a participar do estudo, os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre esclarecido.

3.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Esse estudo foi realizado no Laboratório de Análise Biomecânica do Movimento (BioMov), localizado no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo (CEFD/UFES). O estudo foi realizado em um dia com duração total de aproximadamente de 2 horas. No primeiro momento uma anamnese foi empregada (Apêndice B) para verificar o estado geral de saúde dos voluntários, histórico de quedas (Questionário sobre Histórico de Quedas) e para verificar os critérios de inclusão/exclusão do estudo e avaliação dos parâmetros antropométricos. Como forma de verificar e controlar o nível de atividade física o Questionário de Baecke para idosos (ANEXO A) foi aplicado (VOORRIPS et al., 1991). Este questionário abrange três áreas básicas: atividades ocupacionais, esportivas e de lazer. Além disso, foram aplicadas as seguintes escalas para avaliação clínica: Mini exame do Estado Mental [Mini Mental – Brucki et al. (2003) (ANEXO B), para avaliação cognitiva e MiniBEST (ANEXO C) para avaliação do equilíbrio estático e dinâmico (MAIA et al., 2013). Ainda, levando em consideração de que a instabilidade postural em idosos pode ocorrer devido à deterioração dos sistemas sensoriais (MELZER et al., 2004) foi realizada avaliação da sensibilidade cutânea plantar por meio do Estesiômetro (Monofilamentos Semmes-Weinstein) da marca SORRI BAURU, que consiste em um conjunto de seis monofilamentos de nylon, com diâmetros diferentes, que exercem pressão sobre a pele de acordo com a gramagem do filamento, que varia de 0,05 a 300 g (TOLEDO; BARELA, 2010).

No segundo momento, foi realizado o protocolo de marcha combinada com o movimento de alcance e preensão manual. Este protocolo experimental teve como base o estudo desenvolvido por Rinaldi e Moraes (2015) e será explicado no próximo item.

3.3 TAREFA EXPERIMENTAL

Os participantes foram convidados a realizar duas tarefas na velocidade preferida: 1)

Marcha combinada com o movimento de preensão com ultrapassagem de obstáculo; 2) Marcha com ultrapassagem de obstáculo sem a tarefa de preensão. Ainda, nas tarefas de pegar o objeto sincronizado com a marcha, o suporte com o objeto foi posicionado ao lado direito dos sujeitos. Assim, foram incluídos na amostra apenas sujeitos destros. Na tarefa 1, os participantes caminharam por uma passarela, ultrapassaram obstáculo no solo e pegaram um objeto (cilindro de madeira – diâmetro: 5,6 cm, altura: 7,6 cm) com a mão direita.

Os participantes caminharam pela passarela com obstáculo no solo em diferentes distâncias. Para verificar se alterações no padrão locomotor depende da posição do obstáculo no solo, este foi posicionado em uma das três distâncias: um passo antes do contato com o objeto (posição 1), no passo correspondente ao momento de pegar o objeto (posição 2) e um passo após o contato com o objeto (posição 3). Além disso, a tarefa manual foi manipulada de duas formas, a primeira por meio do objeto posicionado entre duas barras de madeira (20 cm de altura e 6 cm de diâmetro), sendo considerada a preensão difícil (PD) e a segunda deixando o objeto livre sem as barras de madeira, preensão fácil (PF) (Figura 1).

A distância entre as barras de madeira foi correspondente a três vezes a espessura da mão direita do participante. Para mensurar a espessura, a mão direita dos participantes estava em posição de pronação (plano horizontal) e foi utilizado um paquímetro universal da marca kingtools posicionado no centro da mão direita. Na tarefa 1, o cilindro de madeira foi posicionado em um suporte ajustado à altura do trocânter maior do fêmur dos participantes. O objeto foi posicionado lateralmente com uma distância correspondente a 50% do comprimento do membro superior direito (uma fita branca posicionada na passarela limitou a distância para aproximação do objeto).

Em ambas as tarefas, os participantes foram instruídos a pegar um objeto após o comando de “VAI”, sem interromper a marcha. Após pegar o objeto, eles deveriam segura-lo e continuar caminhando até o final da passarela. A combinação do tipo de tarefa manual (PF e PD) e posição do obstáculo (1, 2 e 3) resultou em nove condições, onde os participantes realizaram 3 tentativas para cada condição. Além disso, os participantes realizaram três tentativas de marcha livre sem o movimento de preensão e sem obstáculo (condição controle). Assim, os participantes realizaram 3 tentativas

para cada condição, totalizando 27 tentativas, distribuída em dois blocos.

A ordem dos blocos e da realização das condições foram randomizadas para cada participante. Quando erros aconteceram (ex. contato com o obstáculo ou derrubar o objeto) a tentativa foi repetida no final de cada bloco e o número de erros foi computado para cada condição experimental. Os participantes não foram informados sobre os eventuais erros.

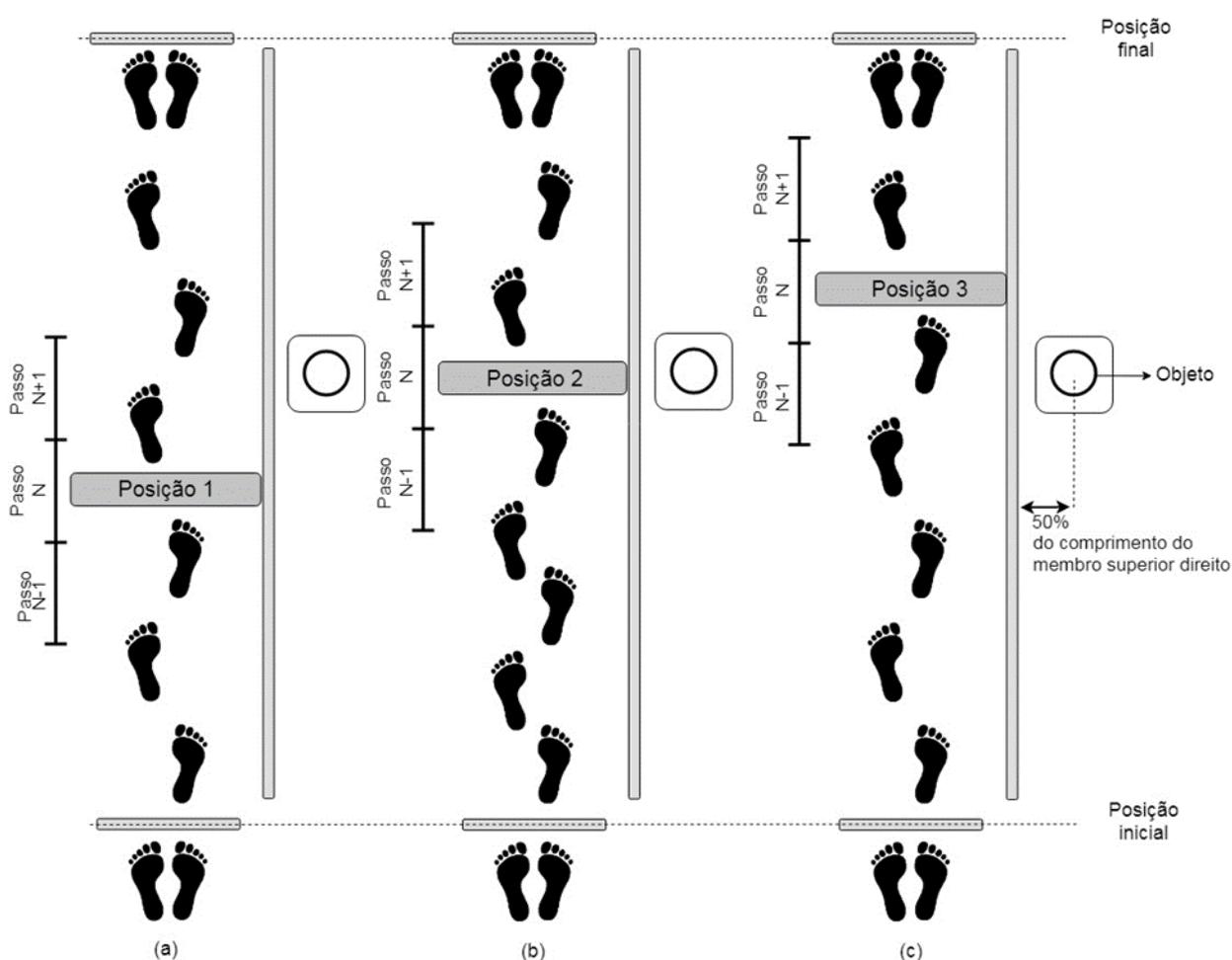


Figura 1. Vista transversal da configuração experimental para as três posições de obstáculo (posição 1, 2, 3) e da mesa de suporte do objeto.

3.4 EQUIPAMENTO

O sistema utilizado para a análise das tarefas foi composto por dois diferentes tipos de sensores: Kinect v2 e Leap Motion controller. Para a análise dos parâmetros da

marcha foi utilizado o sensor Kinect v2 da Microsoft que fornece fluxos de dados de cores e infravermelho, imagens de profundidade, imagens de índice de corpo e as informações de esqueleto para cada pessoa rastreada (25 articulações a 30Hz). O volume de rastreamento de sensores foi definido pelo campo de visão (FOV, 70° horizontalmente, 60° verticalmente) e a amplitude de detecção de profundidade (0,5-4,5 metros). De acordo com as especificações da Microsoft, cada sensor Kinect v2 requer um controlador USB 3.0 dedicado, assim cada sensor foi conectado a um computador dedicado (Müller et al., 2017).

Para análise dos parâmetros do movimento de preensão foi utilizado o *Leap Motion controller* (Leap Motion, Inc.) que é um sensor projetado para reconhecer e rastrear mãos, dedos, gestos e ferramentas próximas às mãos. O *Leap Motion controller* apresenta um sistema de rastreamento de posição e gesto com precisão sub-milimétrica. O controlador usa sensores ópticos e luz infravermelha que são direcionados ao longo do eixo y, para cima quando o controlador está em sua posição de operação padrão, e tem um campo de visão de cerca de 150 graus. O alcance efetivo do *Leap Motion controller* se estende de aproximadamente 25 a 600 milímetros acima do dispositivo (WEICHERT et al., 2013).

3.5 VARIÁVEIS DEPENDENTES

Variáveis relacionadas à ultrapassagem do obstáculo

Os cálculos das variáveis relacionadas à ultrapassagem do obstáculo foram divididos em três fases: fase de aproximação (distância horizontal ântero-posterior em centímetros, entre o dedo e o obstáculo), fase de ultrapassagem (distância vertical em centímetros, entre o dedo e o obstáculo) e após a ultrapassagem (distância horizontal ântero-posterior em centímetros, entre o obstáculo e calcanhar). Estas variáveis foram calculadas para os membros de abordagem e de suporte.

Parâmetros espaço-temporais da marcha

O comprimento do passo (cm) foi calculado a partir da diferença absoluta entre o eixo

x (ântero-posterior, AP) das coordenadas do ponto de referênciã do calcanhar. A largura do passo (cm) também foi calculada pela diferença absoluta entre as coordenadas do eixo y (médio-lateral, ML) dos pontos de referênciã no calcanhar do membro de abordagem (antes da ultrapassagem) e o membro de suporte (após a ultrapassagem). Estas variáveis foram computadas separadamente para os membros de abordagem e de suporte. A curva de velocidade do CM (m/s) foi calculada como derivada do CM.

Variáveis relacionadas ao movimento de preensão

As variáveis relacionadas ao movimento de alcançar e pegar foram calculadas no intervalo entre o início do alcance e o contato com o objeto. As variáveis analisadas do movimento de alcançar foram: tempo de movimento (s) (diferença temporal entre o início do movimento de alcançar e o contato com o objeto) pico de velocidade do punho (m/s) (valor máximo obtido na velocidade resultante do punho) e instante do pico de velocidade do punho (tempo de ocorrência do pico de velocidade do punho ajustado ao tempo de movimento, %). As variáveis de pegar analisadas foram: pico de abertura entre os dedos (m/s) (distância máxima entre o polegar e dedo indicador), instante do pico de abertura entre os dedos (instante de ocorrência do pico de abertura entre os dedos ajustado ao tempo de movimento, %), pico de velocidade de abertura entre os dedos (m/s) (valor máximo obtido na curva de velocidade resultante da distância entre os dedos, determinada pela primeira derivada da distância entre os dedos) e o instante do pico de velocidade de abertura entre os dedos (instante de ocorrência do pico de velocidade da abertura entre os dedos ajustado ao tempo de movimento, %). Estas variáveis foram calculadas de acordo com o estudo de Rinaldi e Moraes (2015).

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS

O tratamento dos dados e o cálculo das variáveis de marcha e preensão foram realizadas através de rotinas específicas escritas em linguagem Matlab (Versão R2017B – Math Works, Inc.).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 21 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos). Para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados foram empregados respectivamente, o teste de Shapiro Wilk e o teste de Levene. ANOVA one-way foi realizada para comparar idade, características antropométricas (altura e massa corporal) e clínicas (pontuação das avaliações do Mini-Mental, MiniBESTest e Baecke) entre os grupos (ID, IDQ). Para verificar possíveis diferenças entre os grupos e condições experimentais foram aplicadas MANOVAs three-way (grupo [idosos com e sem histórico de quedas] x tarefa manual [com (PF e PD) e sem tarefa manual] x posição do obstáculo [1, 2, 3]) com medidas repetidas para os dois últimos fatores foram realizadas para as seguintes variáveis para cada membro de suporte e de abordagem, separadamente: 1) distância horizontal entre o pé e o obstáculo e distância horizontal entre obstáculo e pé; 2) distância vertical pé-obstáculo; 3) largura do passo, comprimento e velocidade do centro de massa; 4) tempo de movimento, pico de velocidade do punho e instante do pico de velocidade do punho; 5) pico de abertura entre os dedos, instante do pico de abertura entre os dedos, pico de velocidade entre os dedos e instante do pico de velocidade entre os dedos. Testes post-hoc com ajuste de Bonferroni foram realizados para os efeitos principais e interações. O nível de significância adotado em todas as análises foi $p \leq 0,05$.

4 RESULTADOS

Os idosos relataram o uso regular de medicamentos para o controle da glicemia (ID:23 % | IDQ: 15,3 %), pressão arterial (ID: 53,8 % | IDQ: 61,5%) e alterações hormonais relacionados a tireoide (IDQ: 7,6 %). Além disso, foram relatadas alterações visuais (ID: 36% IDQ: 40%) e auditivas (ID: 15% IDQ: 19%), com a correção de dispositivos auxiliares.

Todos os participantes foram capazes de realizar o protocolo experimental. Entretanto, 23% dos participantes (4 idosos com histórico de quedas e 3 idosos sem queda) cometeram erros para realizar o alcance e prensão ou a ultrapassagem do obstáculo. O número de erros (0,6% de todas as tentativas) foram: Derrubar o objeto (4), derrubar o obstáculo (4), parar e pegar o objeto (2).

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os grupos foram similares em relação à idade (ID: 66,1±3,82 | IDQ: 66,14±3,88) , estatura (ID: 1,58± 0,082 | IDQ: 1,58±0,009) , massa corpora l(ID: 70,45±13,09 | IDQ: 74±11,57), cognição (ID: 28,57±1,6 | IDQ: 27,57±1,55) e nível de atividade física(ID: 8,91±3 | IDQ: 7,66± 2,7). No entanto, ANOVA revelou diferença entre caidores e não-caidores para o MiniBESTest. O grupo IDQ apresentou menor pontuação do que o grupo ID (20,85±3,73/ 25,57±2,5, respectivamente), o que indica um pior controle do equilíbrio. Além disso, os idosos com histórico de quedas apresentaram uma média de 2,1 quedas nos últimos 12 meses.

4.2 VARIÁVEIS DA MARCHA

4.2.1 Parâmetros espaço-temporais

MANOVA tendo como fatores grupo, condição, passo e tarefa revelou efeito principal grupo (Tabela 1), passo e interação entre os fatores posição*passo e posição*passo*grupo, como apresentado na Tabela 2 (dados estatísticos). A ANOVA relevou diferença para as variáveis comprimento e largura do passo entre os grupos (Tabela 1). O grupo IDQ apresentou menor comprimento e maior largura do passo comparado ao grupo ID (Tabela 1). Ainda, a análise univariada apontou interação entre os fatores posição*passo e posição*passo*grupo para comprimento do passo (Tabela 2). O grupo IDQ apresentou menor comprimento do passo N-1 quando comparado ao grupo ID com o obstáculo na posição 2 (ID: 58,12±2,6 cm | IDQ: 39,9±2,9 cm) e na posição 3 (ID: 54,03±2,02 cm | IDQ: 46,5±2,26 cm) (Figura 2A). Entretanto, para a largura do passo foi observado interação entre tarefa*passo*grupo (Tabela 2). O grupo IDQ apresentou maior largura dos passos N-1 (ID: 6,1± 1,6 cm | IDQ: 11,5 ±1,4 cm) N (ID: 6,8± 1,3 cm | IDQ: 10,8± 1,2 cm) e N+1 (ID: 8,1± 0,8cm | IDQ: 12,3 ± 0,7 cm) na marcha sem preensão quando comparado ao grupo ID. Com a adição da tarefa de preensão fácil o grupo IDQ apresentou maior largura somente dos passos N-1 (ID: 6,2±1 cm | IDQ: 11,3±0,9 cm) e N+1 (ID: 7,6±1,2 cm | IDQ: 12,9±1,1 cm) quando comparado ao grupo ID. Da mesma forma ocorreu na tarefa de preensão difícil, onde o grupo IDQ apresentou maior largura dos passos N-1 (ID: 7,7 ±1,5 cm | IDQ: 12,4±1,3 cm) e N+1 (ID: 7,2 ±1,2 cm | IDQ: 11,7±1,1 cm) quando comparado ao grupo ID (Figura 2B).

Tabela 1. Valores de F, p e intervalo de confiança (95%) para efeitos principais do fator grupo nos parâmetros espaço-temporais da marcha e prensão.

Variáveis	IDQ	ID	MANOVA	ANOVA
Marcha	Média (95% IC)	Média (95% IC)		
Largura passo (cm)	12,19 (9,77; 14,60)	6,77 (4,49; 9,05)		F _{1,15} = 12,06; p=0,003; η ² = 0,44; IC: 2,09; 8,73
Comprimento passo (cm)	54,03 (49,81; 58,25)	59,92 (56,01; 63,97)	Wilk's Lambda= 0,469; F _{2,14} = 7.912 p= 0,005* η ² = 0,531	F _{1,15} =4,79; p=0,04; η ² = 0,24; IC: 0,15; 11,75
Velocidade CM (m/s)	74,17 (68,89; 79,45)	84,81 (79,33;90,29)	-	F _{1,25} =8,305; p=0,008 η ² = 0,33 IC: 3,03; 18,24
DHPO - Suporte (cm)	26,63 (24,41; 28,84)	29,62 (27,50; 31,75)	Wilk's Lambda= 0,717; F _{2,20} =3.947; p= 0,36; η ² =0,30	F _{1,21} = 4.122; p=0,05 η ² =0,16 IC: -0,073; 6,06
DHOP - Suporte (cm)	86,36 (80,50; 92,21)	95,85 (90,24;101,42)		F _{1,21} = 5,930; p=0,002 η ² = 0,22 IC: 1,38; 17,59
DHPO - Abordagem (cm)	70,21 (65,29; 75,14)	80,11 (75,40; 84,83)	Wilk's Lambda = 0,630, F _{2,20} = 5,876, p= 0,1 η ² = 0,37	F _{1,21} =9,11, p=0,007 η ² =0,30 IC: 3,08; 16,72
DHOP - Abordagem (cm)	37,67 (33,65; 41,69)	41,03 (37,18; 44,88)		F _{1,21} =1,57; p=0,22; η ² = 0,07 IC: - 2,21; 8,92
DVPO - Suporte (cm)	26,4 (23,55; 28,56)	22,7 (19,85; 24,86)	-	F _{1,26} = 5,087; p= 0,033 η ² = 0,16 IC: 0,33; 7,11
DVPO - Abordagem (cm)	24,5 (22,90; 26,20)	24,73 (22,89; 26,18)	-	F _{1,26} =0,071; p=0,7 η ² = 0,003 IC: - 2, 48; 1,91
Preensão				
Movimento de Alcançar				
Tempo de Movimento (s)	1,30 (1,56; 1,44)	0,95 (0,82; 1,07)		F _{1,10} = 16,762, p=0,002 η ² =0,62 IC: 0,15; 0,53
Pico de velocidade do punho (m/s)	114,4 (84,23; 144,56)	138,3 (112,8; 163,7)	Wilk's Lambda= 0,209, F _{3,8} =10,097, p= 0,004 η ² = 0,8	F _{1,10} = 1,81; p= 0,2 η ² =0,15 IC: - 63,9; 15,58
Instante do pico de velocidade do punho (%)	28,05 (18,61; 37,48)	22,17 (14,20; 30,15)		F _{1,10} = 1,12; p= 0,3 η ² =0,1

Movimento de Pegar			
Pico de abertura entre os dedos (m/s)	70,9 (58,80; 82,99)	68,5 (57,49; 79,58)	IC: -6,48; 18,22 $F_{1,10}=0,1$; $p=0,7$ $\eta^2=0,012$
Instante do pico de abertura entre os dedos (%)	83,3 (76,14; 90,55)	74,1 (67,56; 80,72)	IC: -14,02; 18,74 $F_{1,10}=4,55$; $p=0,6$ $\eta^2=0,33$
Pico de velocidade de abertura entre os dedos (m/s)	48,7 (34,04; 63,35)	35,3 (22,01; 48,77)	Wilk's Lambda=0160, $F_{1,9}=23,487$, $p=0,001$ $\eta^2=0,94$ IC: -0,55; 18,96 $F_{1,10}=2,30$; $p=0,1$; $\eta^2=0,20$
Instante do pico de velocidade entre os dedos (%)	68,32 (60,78; 75,86)	54,12 (47,24; 61,0)	IC: -6,54; 33,14 $F_{1,10}=16,762$; $p=0,002$ $\eta^2=0,52$ IC: 3,99; 24,40

Tabela 2. Valores F e p para efeitos principais (passo, tarefa e posição) e de interação (posição*passo, posição*passo*grupo, tarefa*passo e tarefa*posição) das MANOVAs e ANOVAs para os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento do passo, largura do passo, distância horizontal pé-obstáculo (DHPO), distância horizontal obstáculo-pé (DHOP), distância vertical e velocidade do CM).

(continua)

Variáveis	Passo	Tarefa	Posição	Posição*passo	Posição*passo* Grupo	Tarefa*passo	Tarefa*posição	Tarefa*passo* grupo
MANOVA	Wilk's Lambda=0,122 F _{4,12} = 21,524; p <0,001; n ² = 0,87	Wilk's Lambda=0,79 F _{4,12} = 0,75; p=0,57; n ² = 0,2	Wilk's Lambda=0,76 F _{4,12} =0,91; p=0,44 n ² =0,23	Wilk's Lambda=0,16 F _{8,13} = 7,633; p>0,001 n ² = 0,88	Wilk's Lambda=0,214; F _{1,10} =3,662; p= 0,042 n ² =0,78	Wilk's Lambda=0,9 F _{8,118} =0,731 p=0,6 n ² =0,047	Wilk's Lambda=0,28; F _{8,118} =1,50 p=0,2 n ² =0,077	Wilk's Lambda=0,737 F _{8,120} =0,579 p=0,039 n ² =0,79
<i>Análise univariada</i>								
Comprimento do passo(cm)	F _{2,38} =30,49; p<0,001; n ² =0,67	F _{2,38} =0,23; p=0,7; n ² =0,12	F _{2,38} =2,15; p=0,1 n ² =0,13	F _{4,15} = 13,644; p<0,001 n ² =0,47	F _{4,15} =5,197; p=0,001 n ² =0,25	F _{4,60} =1,45; p=0,2 n ² =0,088	F _{4,76} =;2,391; p=0,4 n ² =0,13	F _{4,76} =0,952; p=0,3 n ² =0,24
Largura do passo(cm)	F _{2,38} = 4,02; p=0,026; n ² =0,13	F _{2,38} =0,015; p=0,9; n ² =0,001	F _{2,38} =0,27; p=0,7 n ² =0,018	F _{4,15} = 2,680; p=0,46 n ² =0,15	F _{4,60} = 1,74; p=0,15 n ² =0,10	F _{4,60} =0,067; p=0,9 n ² =0,004	F _{4,76} =0,51; p=0,8 n ² =0,035	F _{4,76} =0,392 ; p=0,04 n ² =0,75
MANOVA	-	Wilk's Lambda=0,857 F _{4,18} = 0,75; p=0,56; n ² =0,14	Wilk's Lambda=0,202 F _{4,18} = 17,723; p<0,001 n ² = 0,79	-	-	-	Wilk's Lambda=0,33 F _{8,14} =3,401; p= 0,02 n ² =0,66	-
<i>Análise univariada</i>								
DHPO- Suporte (cm)	-	F _{2,42} =1,17; p=0,32; n ² =0,053	F _{2,42} =30,03; p<0,001 n ² =0,58	-	-	-	F _{4,84} =4,60; p=0,002 n ² =0,18	-
DHOP- Suporte(cm)	-	F _{2,42} =1,29; p=0,28; n ² =0,058	F _{2,42} =7,99; p=0,001 n ² =0,27	-	-	-	F _{4,84} =1,53; p=0,19 n ² =0,068	-

Tabela 2. Valores F e p para efeitos principais (passo, tarefa e posição) e de interação (posição*passo, posição*passo*grupo, tarefa*passo e tarefa*posição) das MANOVAs e ANOVAs para os parâmetros espaço-temporais da marcha (comprimento do passo, largura do passo, distância horizontal pé-obstáculo (DHPO), distância horizontal obstáculo-pé (DHOP), distância vertical e velocidade do CoM).

(continuação)

Variáveis	Passo	Tarefa	Posição	Posição*passo	Posição*passo* Grupo	Tarefa*passo	Tarefa*posição	Tarefa*passo* Grupo
MANOVA	-	Wilk's Lambda=0,513 F _{4,18} =4,27; p=0,01; n ² =0,48	Wilk's Lambda=0,12 F _{4,18} = 4,27; p<0,001 n ² =0,88	-	-	-	Wilk's Lambda=0,415 F _{8,14} =2,465; p=0,06 n ² =0,58	-
<i>Análise univariada</i>								
DHPO- Abordagem (cm)	-	F _{2,42} =1,629; p=0,20; n ² =0,072	F _{2,42} =31,40; p<0,001 n ² =0,59	-	-	-	F _{4,84} =2,912; p=0,026 n ² =0,12	-
DHOP- Abordagem (cm)	-	F _{2,42} =1,48; p=0,24; n ² =0,068	F _{2,42} =15,29; p<0,001 n ² =0,42	-	-	-	F _{4,84} =0,512; p=0,71 n ² =0,024	-
ANOVA Velocidade do CoM(m/s)	F _{2,24} =0,589; p=0,56; n ² =0,047	F _{2,24} =17,372; p<0,001; n ² =0,58	F _{2,24} =2,466; p=0,16 n ² =0,17	F _{2,24} =37,85; p<0,001 n ² =0,87	F _{2,24} =0,969; p=0,44 n ² =0,15	F _{2,24} =0,430; p=0,001 n ² =0,57	F _{2,24} =0,494; p=0,74 n ² =0,082	-
ANOVA Distância vertical (cm) abordagem	-	F _{2,25} = 6,707; p= 0,005; n ² =0,34	F _{2,25} =0,99; p=0,90 n ² =0,008	-	-	-	F _{4,23} =1,146; p=0,36 n ² =0,16	-
ANOVA Distância vertical(cm) suporte	-	F _{1,25} = 6,707; p= 0,005; n ² =0,15	F _{1,25} = 0,588; p=0,56 n ² =0,045	-	-	-	F _{4,23} =0,309 p=0,8 n ² =0,024	-

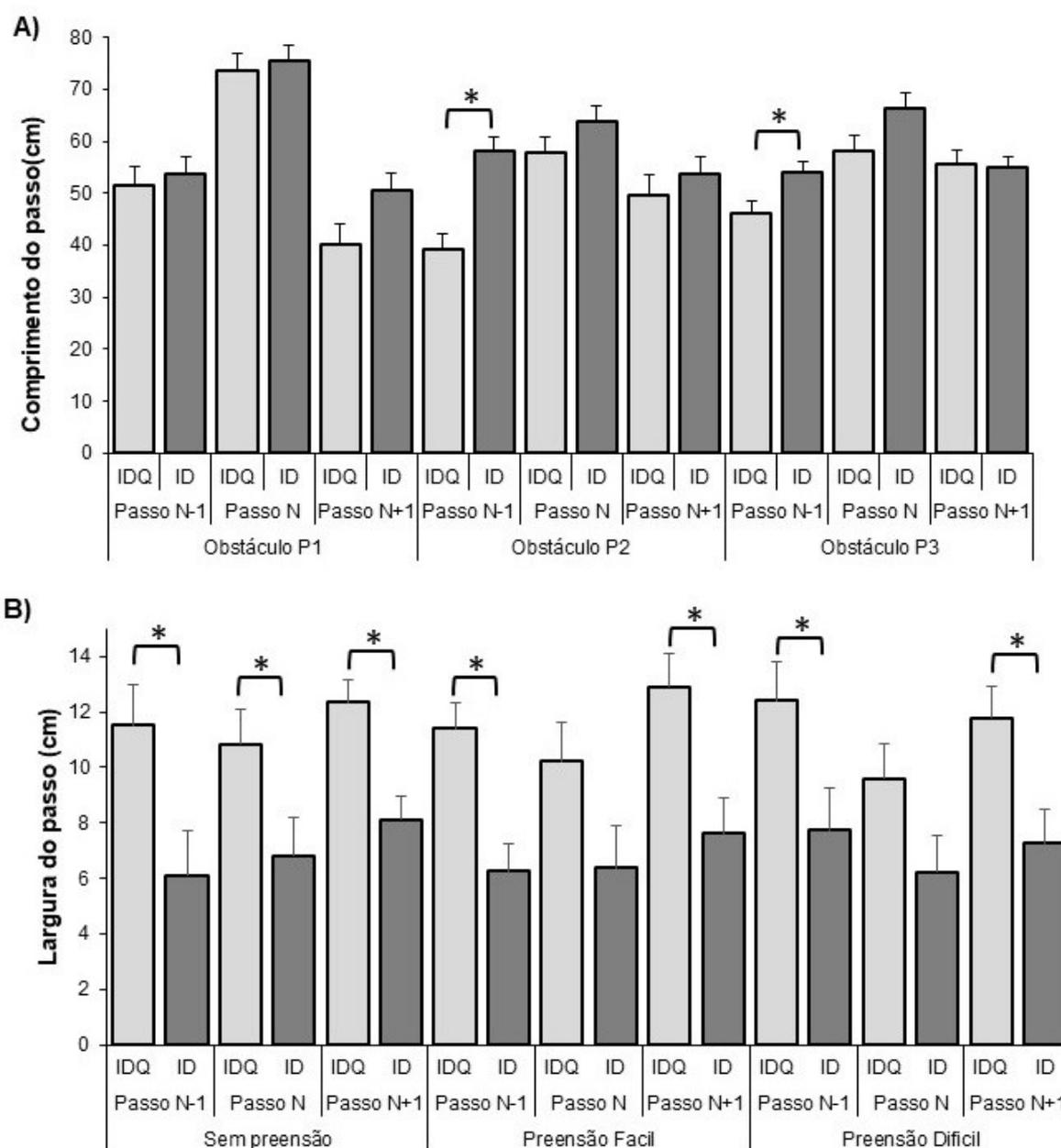


Figura 2. (A) Média e erro padrão para comprimento dos passos N-1, N e N+1 dos idosos com histórico de quedas (IDQ) e sem histórico de quedas (ID) nas três posições experimentais do obstáculo (posição 1, 2 e 3). (B) Média e erro padrão dos passos N-1, N e N+1 dos idosos com e sem histórico de quedas nas três condições de tarefa (sem preensão, preensão fácil e preensão difícil). * Diferença entre os grupos ($p \leq 0.05$).

Em relação à velocidade do centro de massa a ANOVA revelou efeito principal de grupo, tarefa e interação entre tarefa*passo (Tabela 2). O grupo IDQ apresentou menor velocidade do centro de massa do que o grupo ID (Tabela 1). Os testes post

hoc identificaram que a velocidade do CM foi maior na tarefa sem preensão (80,45±1,4) em comparação com a preensão fácil(74,26 m/s) e preensão difícil (83,76 m/s). Ainda, a velocidade do CM foi menor na preensão fácil (74,26 m/s) comparada preensão difícil (83,76 m/s). Na tarefa de preensão fácil a velocidade do CM no passo N (70,64 m/s) foi menor do que o passo N+1 (77,84 m/s). Entretanto, na tarefa de preensão difícil a velocidade do CM no passo N (87,82 m/s) foi maior tanto em relação ao passo N-1(82,81±2,69 m/s) como ao passo N+1 (80,66 m/s) (Figura 3A).

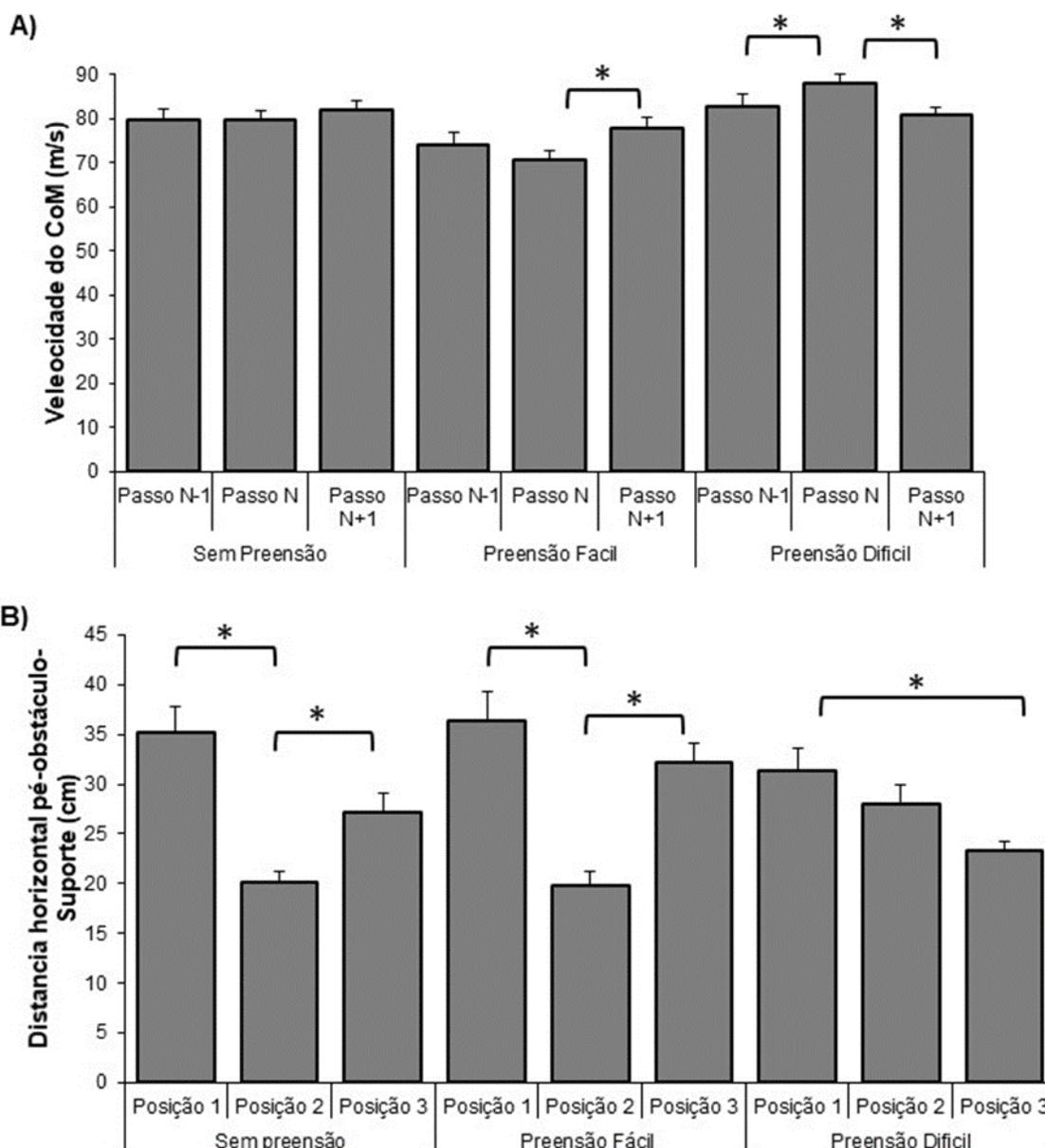


Figura 3. A) Média e erro padrão para velocidade do centro de massa nos passos N-1, N e N+1 dos idosos com histórico de quedas (IDQ) e sem histórico de quedas (ID) na tarefa sem preensão, com preensão fácil e preensão difícil. (B) Média e erro padrão para Distância horizontal direita pé-obstáculo-Suporte (cm) na tarefa sem preensão, com preensão fácil e preensão difícil, com o obstáculo nas posições 1, 2 e 3. * Diferença entre os passos ($p \leq 0,05$).

4.2.2 Variáveis cinemáticas da fase de aproximação: Membro inferior de suporte e abordagem

4.2.2.1 Membro inferior de suporte

A MANOVA revelou efeito de grupo (Tabela 1) e posição do obstáculo (Tabela 2) para distância horizontal pé-obstáculo (antes da ultrapassagem) e obstáculo-pé (após a ultrapassagem). Além disso, apontou efeito de interação entre tarefa*posição (Wilk's Lambda = 0,339, $F_{8,14}=3,401$, $p= 0,02$). A análise univariada apontou efeito de grupo para as variáveis de distância horizontal pé-obstáculo e na distância horizontal obstáculo-pé (Tabela 1). O grupo IDQ apresentou menor distância horizontal antes e após a ultrapassagem do obstáculo (26,63 cm | 86,36 cm, respectivamente) quando comparado ao grupo ID (29,62 cm | 95,85 cm).

Em relação à interação tarefa*posição para distância horizontal pé-obstáculo, na tarefa sem preensão com obstáculo na posição 2 (20,06 cm) a distância horizontal foi menor do que na posição 1(38,2 cm) e posição 3(27,12 cm). Da mesma forma ocorreu na tarefa de preensão fácil, que com o obstáculo na posição 2(19,74 cm) a distância horizontal pé-obstáculo foi menor do que na posição 1(36,32 cm) e 3(32,0 cm). Ainda, na tarefa de preensão difícil, a com o obstáculo na posição 1(31,35 cm) ocorreu maior distância horizontal do que na posição 3 (23,23 cm) (Figura 3B).

4.2.2.2 Membro inferior de Abordagem

A MANOVA revelou efeito de grupo e posição do obstáculo para distância horizontal pé-obstáculo e obstáculo-pé para o membro inferior de abordagem. A análise univariada apontou diferença entre os grupos apenas para a variável distância horizontal pé-obstáculo. Assim, o grupo IDQ apresentou menor distância que o grupo ID (Tabela 1) .Os testes post hoc revelaram que a distância horizontal pé-obstáculo foi menor com o obstáculo na posição 2 (61,98 cm) comparado com as posições 1(85

cm) e 3 (78,5 cm). Ainda, a distância horizontal obstáculo-pé na posição 3 (34,7 cm) foi menor do que na posição 1(42,6 cm) e maior do que na posição 2 (40,7 cm).

4.2.3 Variáveis cinemáticas da fase de ultrapassagem: Membro inferior de suporte e abordagem

Para o membro inferior de suporte, a ANOVA revelou efeito de grupo. Dessa forma o grupo IDQ apresentou maior distância vertical quando comparado ao grupo ID (Tabela 1). Entretanto, para o membro de abordagem a ANOVA revelou efeito para tarefa (Tabela 2). Assim, a distância vertical do membro de abordagem foi maior na tarefa difícil (25,7 cm) quando comparada com a tarefa sem preensão (23,4 cm).

4.3 VARIÁVEIS DO ALCANCE E PREENSÃO

4.2.3 Variáveis relacionadas ao movimento de alcance

A MANOVA apenas relevou efeito de grupo. A análise univariada apontou efeito somente para a variável tempo de movimento (Tabela 3). O grupo IDQ apresentou maior tempo de movimento quando comparado com o grupo ID (Tabela 1).

Tabela 3. Valores F e p para efeitos principais (tarefa, posição) e de interação (tarefa*posição, posição*grupo) das MANOVAs para os parâmetros espaço-temporais de alcance e prensão.

Variáveis	Tarefa	Posição	Tarefa*posição	Posição*grupo
MANOVA	Wilk's Lambda=0,879; F _{3,8} =0,366; p=0,7; n ² =0,12	Wilk's Lambda=0,136; F _{9,2} =1,406; p=0,4; n ² =0,86	Wilk's Lambda=0,354; F _{9,68} =0,296; p=0,9; n ² =0,57	Wilk's Lambda=0,354; F _{9,68} =0,405; p=0,8; n ² =0,64
Tempo de Movimento (s)	F _{10,1} =0,066; p=0,8; n ² =0,007	F _{10,1} =0,031; p=0,8; n ² =0,022	F _{3,30} =0,595; p=0,6; n ² =0,056	F _{3,30} =0,265; p=0,8; n ² =0,02
Pico de velocidade do punho (m/s)	F _{10,1} =0,819; p=0,36; n ² =0,087	F _{10,1} =1,08; p=0,37; n ² =0,098	F _{3,30} =0,403; p=0,7; n ² =0,039	F _{3,30} =0,415; p=0,7; n ² =0,040
Instante do pico de velocidade do punho (%)	F _{10,1} =0,422; p=0,5; n ² =0,041	F _{10,1} =0,055; p=0,7; n ² =0,035	F _{3,30} =0,453; p=0,7; n ² =0,043	F _{3,30} =0,899; p=0,4; n ² =0,08
MANOVA	Wilk's Lambda=0,804 F _{9,1} =0,365; p=0,8; n ² =0,19	Wilk's Lambda=0,008; F _{9,1} =13,126; p=0,2; n ² =0,99	Wilk's Lambda=0,535; F _{12,63} =1,416; p=0,1; n ² =0,18	Wilk's Lambda=0,771; F _{12,63} =0,548; p=0,8; n ² =0,083
Pico de abertura entre os dedos (m/s)	F _{9,27} =0,471; p=0,5; n ² =0,05	F _{9,27} =0,413; p=0,7; n ² =0,044	F _{3,27} =1,456; p=0,2; n ² =0,13	F _{3,27} =0,244; p=0,8; n ² =0,026
Instante do pico de abertura entre os dedos (%)	F _{9,27} =1,350; p=0,2; n ² =0,13	F _{9,27} =0,830; p=0,4; n ² =0,084	F _{3,27} =1,904; p=0,1; n ² =0,17	F _{3,27} =0,178; p=0,9; n ² =0,019
Pico de velocidade de abertura entre os dedos (m/s)	F _{9,27} =0,322; p=0,5; n ² =0,035	F _{9,27} =1,005; p=0,4; n ² =0,1	F _{3,27} =2,347; p=0,09; n ² =0,20	F _{3,27} =0,241; p=0,8; n ² =0,026
Instante do pico de velocidade entre os dedos (%)	F _{9,27} =0,408; p=0,5; n ² =0,043	F _{9,27} =0,401; p=0,7; n ² =0,043	F _{3,27} =1,224; p=0,3; n ² =0,12	F _{3,27} =0,835; p=0,4; n ² =0,085

4.2.4 Variáveis relacionadas ao movimento de pegar o objeto

A MANOVA relevou efeito de grupo. A análise univariada apontou efeito somente para o instante do pico da velocidade da abertura dos dedos (Tabela 3). O grupo IDQ apresentou maior instante do pico de velocidade dos dedos quando comparado o grupo ID (Tabela 1).

5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou o desempenho motor na marcha combinada com o movimento de preensão em função do aumento da dificuldade da tarefa manual e locomotora em idosos com e sem histórico de quedas. De forma geral os resultados sugerem que os idosos com histórico de quedas apresentam um desempenho locomotor inferior associado a tarefa de preensão durante a ultrapassagem de obstáculos quando comparado a idosos sem queda, como por exemplo, diminuição na velocidade do centro de massa e do comprimento do passo, aumento da largura do passo, diminuição da distância horizontal e aumento da distância vertical, além do aumento no tempo de movimento na tarefa de preensão.

A primeira e a segunda hipótese desse estudo foram parcialmente confirmadas, pois apesar dos idosos com histórico de quedas apresentarem um pior desempenho locomotor (menor comprimento do passo, maior largura, menor velocidade do CoM) e na tarefa manual (aumento no tempo de movimento e redução na velocidade do punho, redução na abertura e velocidade dos dedos), as alterações desses parâmetros não ocorreram necessariamente na tarefa mais desafiadora (ultrapassar o obstáculo e pegar o objeto simultaneamente). Da mesma forma a terceira hipótese foi parcialmente confirmada, pois era esperado que em ambos os grupos as alterações dos parâmetros da marcha fossem mais evidenciadas na tarefa mais desafiadora (ultrapassar o obstáculo e pegar o objeto simultaneamente), no entanto também foram encontradas alterações na fase de aproximação com o obstáculo posicionado antes e após a tarefa de preensão. Este tópico está organizado de acordo com as diferenças encontradas entre os grupos no desempenho da tarefa experimental através das variáveis locomotoras e da tarefa manual, além das alterações no desempenho locomotor e da tarefa manual em função dos passos (N-1, N e N+1), tarefa (sem preensão, preensão fácil e preensão difícil) e diferentes posições do obstáculo (P1, P2 e P3) .

As principais variáveis locomotoras foram diferentes entre os grupos, onde os idosos com histórico de quedas apresentaram diminuição na velocidade do centro de massa e do comprimento do passo, aumento da largura do passo, diminuição da distância

horizontal e aumento da distância vertical quando comparados aos idosos sem queda. Esses resultados indicam que o histórico de quedas parece interferir no desempenho motor, com estratégias adaptativas conservadoras durante tarefas combinadas. Estudos anteriores também relataram mudanças no padrão locomotor de idosos com histórico de quedas, como menor comprimento e maior largura do passo quando comparado a idosos não caidores (KIRKWOOD et al., 2006; MORTAZA et al., 2014). No entanto a maior parte dos estudos que identificaram diferença locomotoras entre idosos com e sem histórico de quedas em situação de dupla tarefa analisaram somente a tarefa primária, sem análise do movimento da tarefa secundária. Ainda, muitos estudos com tarefas combinadas não investigaram o desempenho motor de idosos em duplas tarefas sequenciadas onde o padrão locomotor deve ser interrompido em função da adição da tarefa secundária (HALL et al., 2011; DONOGHUE et al., 2013). Sendo assim o diferencial do presente estudo foi manipular o obstáculo em diferentes distâncias em relação a tarefa de preensão. Assim os idosos deveriam interromper um padrão motor (marcha) em função da tarefa secundária (preensão). Os idosos com histórico de quedas apresentaram maior tempo de movimento. Esta lentidão sugere que idosos com histórico de quedas necessitam de um tempo maior para extrair informações relacionados ao ambiente para realizar a tarefa manual com sucesso. Uemura e colaboradores (2011) relatam que idosos com medo de cair apresentam um ajuste postural antecipatório lento durante a marcha associada a dupla tarefa. É importante ressaltar que este é um dos primeiros estudos que identificou modificações no movimento de alcance e preensão (tarefa secundária) em idosos com histórico de quedas sob a condição de dupla tarefa, que indica que os idosos com histórico de quedas apresentam alteração no controle dos movimentos tanto para os membros inferiores como superiores.

Dentro desse contexto, um estudo similar foi realizado por Rinaldi e Moraes (2016) com avaliação da marcha combinada com o movimento de preensão em idosos com e sem histórico de quedas. Nesse estudo foram analisados parâmetros espaço-temporais da marcha e do movimento de preensão. Entretanto, neste estudo, os autores apenas manipularam o nível de dificuldade da tarefa manual. Assim, os resultados apontaram que idosos com histórico de quedas apresentam maior tempo de movimento para o alcance do objeto quando comparado aos idosos sem queda, além de adotar um padrão mais conservador na marcha com menor comprimento e

velocidade do passo e maior largura do passo. Desta forma, para uma compreensão abrangente das alterações no comportamento motor dos idosos com histórico de quedas, também é necessário manipular o aumento da dificuldade da tarefa locomotora, para compreender as adaptações na marcha quando o nível de atenção deve ser dividido entre duas tarefas motoras. Assim, o aumento do nível de dificuldade da tarefa combinada e a presença da tarefa manual gerou diferentes adaptações na marcha entre idosos com e sem histórico de quedas. Nossos resultados apontaram uma maior largura do passo dos idosos com histórico de quedas nos três passos analisados (N-1, N e N+1) na marcha com obstáculos e sem a tarefa de preensão. No entanto, com a adição da tarefa de preensão fácil e difícil os grupos foram diferentes somente nos passos N-1 e N+1. Desta forma, a presença da tarefa de preensão durante a marcha com obstáculo foi desafiadora para ambos os grupos, pois exigiu uma maior demanda do controle da estabilidade dinâmica por gerar maior demanda do sistema nervoso central, com a necessidade de compartilhar a informação visual entre duas tarefas que dependeu de um controle online do movimento. Ainda, a maior largura no passo N-1 pode ser entendida como um ajuste antecipatório conservador com aumento da estabilidade corporal, com intuito de um melhor planejamento para ultrapassagem do obstáculo. Da mesma forma a maior largura no passo N+1 em idosos com histórico de quedas pode ser parte de uma estratégia conservadora, mas agora com intuito de reestabelecer o controle da estabilidade dinâmica após uma perturbação, no caso a ultrapassagem do obstáculo. O fato de não encontrar diferença entre os grupos no passo N nas condições de preensão fácil e difícil pode ser devido à dificuldade igualada de ambos os grupos no passo de ultrapassagem (N), já que este era o momento de maior instabilidade postural, com apoio unipodal para acomodar a tarefa manual. Estudos anteriores também encontraram mudanças no comportamento da marcha de idosos em função do aumento do nível de dificuldade da tarefa. Por exemplo, o estudo realizado por Svoboda e colaboradores (2017) que analisaram a variabilidade da marcha de idosos com e sem histórico de quedas IDOSOS COM E SEM HISTÓRICO DE QUEDAS em função do aumento do nível de dificuldade da tarefa de marcha (aumento da velocidade da marcha) foi observado que com o aumento da dificuldade da tarefa os idosos sem histórico de quedas também aumentavam a largura do passo com intuito de preservar a estabilidade postural.

No passo que antecede a ultrapassagem do obstáculo (N-1) o comprimento do passo foi menor no grupo dos caidores quando comparado aos não caidores com o obstáculo em duas posições (2 e 3). O menor comprimento do passo que antecede a ultrapassagem do obstáculo nos idosos sem histórico de quedas pode ser atribuído a necessidade de maior tempo de processamento do sistema nervoso central para planejar o posicionamento dos pés antes da ultrapassagem. Normalmente a diminuição do comprimento do passo na marcha com a negociação de obstáculos exige que o pé esteja colocado mais próximo do obstáculo antes de ultrapassá-lo, aumentando risco de contato com o mesmo (CHOU; DRAGANICH, 1998; MUIR et al., 2015). Conseqüentemente pode-se considerar arriscada a estratégia de aproximação com o obstáculo dos idosos sem histórico de quedas, pois aumenta as chances de contato com o mesmo. A diferença no comprimento do passo entre os grupos foi especificamente quando o obstáculo estava na posição 2 e 3. Sendo assim, pode-se inferir que a distância do obstáculo interfere nas alterações do padrão locomotor de idosos sem histórico de quedas. Era esperado que idosos sem histórico de quedas apresentassem menor comprimento do passo com o obstáculo na posição 2, devido a tarefa simultânea (ultrapassar e pegar o objeto). Porém, curiosamente os idosos sem histórico de quedas também diminuíram o comprimento do passo quando o obstáculo estava na posição 3, o que nos leva a acreditar que idosos sem histórico de quedas não tem dificuldade apenas em dividir a atenção entre duas tarefas simultâneas (ultrapassar o obstáculo e pegar o objeto) mas também em dupla tarefa sequenciada (pegar o objeto e depois ultrapassar o obstáculo). Resultados similares em relação a posição do obstáculo foram encontrados em um estudo realizado por Rinaldi e colaboradores (2018) com objetivo de analisar o comportamento motor de adultos jovens em uma tarefa com as mesmas manipulações locomotoras e manuais do presente estudo. Diferente dos idosos, os adultos jovens não alteraram o padrão locomotor com o obstáculo na posição 2, porém com o obstáculo na posição 3 também alteraram o padrão de marcha diminuindo o comprimento do passo que antecede a ultrapassagem do obstáculo quando o mesmo estava localizado após a tarefa de preensão. Sendo assim, a tarefa dupla sequenciada tem-se mostrado desafiadora, gerando maiores ajustes locomotores como menor comprimento e maior largura do passo, quando comparado a dupla tarefa simultânea.

Dentro desse contexto, nas variáveis de aproximação do obstáculo, os idosos sem histórico de quedas apresentaram menor distância horizontal tanto do membro de suporte (DHPO e DHOP) como o de abordagem (DHPO). Desta forma, os idosos sem histórico de quedas parecem ter um prejuízo do planejamento motor e da regulação da marcha com negociação de obstáculos, que necessita maior proximidade com o obstáculo para ultrapassá-lo. Estudos relatam que o posicionamento do pé próximo ao obstáculo aumenta o risco de tropeço (CHOU; DRAGANICH, 1998; MOHAGHEGHI et al., 2004; PATLA; GREIG, 2006). Em um estudo realizado por Soma e colaboradores (2011), onde foi avaliado a marcha com ultrapassagem de obstáculos associado a tarefa cognitiva em idosos sem histórico de quedas e não caidores, concluiu-se que idosos sem histórico de quedas apresentaram menor distância horizontal pé-obstáculo e maior distância vertical quando comparados aos idosos não caidores. Entretanto, nossos resultados mostraram que os idosos sem histórico de quedas apresentam uma estratégia motora com maior distância vertical da perna de suporte durante a ultrapassagem do obstáculo quando comparado aos idosos não caidores. A falta de informações visuais no momento da ultrapassagem do obstáculo com a perna de suporte pode ter levado ao aumento da distância vertical entre o pé e o obstáculo. Patla e colaboradres (1996) descrevem a importância do sistema visual nos ajustes da locomoção adaptativa, permitindo ajustes antecipatórios a perturbações. Ainda, idosos sem histórico de quedas apresentam dificuldade na função executiva e redução da capacidade de adaptar a perturbações, alterando assim o padrão da marcha (HERMAN et al., 2010). Sendo assim, os idosos sem histórico de quedas podem ter superestimado a altura do obstáculo por problemas sensoriais, aumentando a distância vertical para diminuir o risco de contato com o mesmo.

Em relação a estabilidade dinâmica da marcha, o presente estudo conta com uma variável importante para a investigação do controle postural, a velocidade do centro de massa. Nossos resultados mostraram uma diminuição da velocidade do CM nos idosos sem histórico de quedas quando comparado aos idosos não caidores. Os idosos sem histórico de quedas parecem optar por uma estratégia conservadora, diminuindo a oscilação corporal antero-posterior com intuito de proporcionar maior estabilidade durante a tarefa. Resultados similares foram encontrados por Hak e colaboradores (2019) em uma tarefa similar de marcha associada a ultrapassagem de

obstáculos, onde os idosos com histórico de quedas apresentaram diminuição da velocidade centro de massa no passo da ultrapassagem de obstáculos, indicando uma estratégia conservadora. Dentro desse contexto de estabilidade dinâmica, no presente estudo os idosos sem histórico de quedas apresentaram um pior desempenho no teste do equilíbrio avaliado através da ferramenta de análise MiniBESTest. Assim, idosos sem histórico de quedas parecem apresentar um comprometimento do controle postural e conseqüentemente na mobilidade. Esses resultados corroboram com estudos que também utilizaram o MiniBESTest e encontraram um pior desempenho em idosos sem histórico de quedas quando comparado a idosos não caidores (RINALDI; MORAES, 2016; SANTOS et al., 2017).

Desta forma, os resultados de nosso estudo têm implicações clínicas relevantes para os profissionais da saúde, principalmente no âmbito de exercício de prevenção e reabilitação. Por mais que a tarefa de caminhar e pegar um objeto seja comum nas atividades diárias existem poucos estudos que descrevem o comportamento motor de ambas as tarefas de idosos sem histórico de quedas. É importante compreender as diferentes adaptações de idosos sem histórico de quedas e não caidores durante a dupla tarefa motora, pois a compreensão das características das estratégias adaptativas usadas não só para negociação de obstáculos como também para a tarefa de alcance e preensão fornecem uma base para a implementação de protocolos de reeducação relevantes para melhorar o desempenho nessas tarefas. Um dos achados mais relevantes do trabalho foi identificação da alteração de alguns parâmetros da marcha considerados arriscados para a ocorrência de quedas (diminuição do comprimento do passo; aumento da largura do passo; menor distância horizontal) nos idosos sem histórico de quedas. Essas alterações não ocorreram somente na tarefa simultânea (ultrapassar e pegar o objeto), mas também na dupla tarefa sequenciada onde um padrão motor necessitou ser modulado para acomodar outra tarefa em sequência, como pegar o objeto e posteriormente ultrapassar o obstáculo. Sendo assim as principais adaptações locomotoras dos idosos sem histórico de quedas encontradas no presente estudo devem ser incluídas em programas de prevenção e reabilitação, com o intuito de melhorar a mobilidade e capacidade dos idosos em ajustar o padrão locomotor de forma menos arriscada durante a realização de uma tarefa como ultrapassar obstáculos e pegar um objeto. É importante ressaltar que por mais que a dupla tarefa já seja inclusa em muitos protocolos de treinamento, o

presente estudo gerou uma importante contribuição em relação a forma de aplicação da dupla tarefa com movimentos sequenciados. Ainda, nestes protocolos de treinamento, com base nos resultados encontrados no presente estudo, sugere-se que movimentos de agilidade para os membros superiores também devam ser incluídos. Finalmente, sabendo que o desempenho motor de idosos sem histórico de quedas piora em dupla tarefa sequenciada é importante a implementação desse tipo de tarefa nos protocolos de prevenção ou reabilitação.

6 CONCLUSÃO

Com base nestes resultados, a análise de movimento da tarefa proposta no presente estudo foi capaz de identificar mudanças no desempenho motor entre idosos com e histórico de quedas. Os idosos sem histórico de quedas apresentaram estratégias adaptativas conservadoras tanto na locomoção como na tarefa e preensão. Durante a ultrapassagem do obstáculo, principalmente no passo que antecede a ultrapassem, os idosos sem histórico de quedas adotaram uma estratégia arriscada diminuindo a distância horizontal entre o pé e o obstáculo, aumentando a chance de contato com o objeto. Ainda, o histórico de quedas afetou o movimento de alcance e preensão movimento. Os idosos com histórico de quedas realizavam o alcance do objeto de forma mais lenta, e como consequência aumentavam o tempo da tarefa. Sendo assim, a manipulação, tanto da marcha como da tarefa de preensão realizada nesse estudo ajudou a identificar as mudanças no desempenho motor da tarefa primária e secundária de idosos com histórico de quedas em situação de dupla tarefa sequenciada, onde um padrão motor necessita ser modulado para acomodar outra tarefa em sequência, como pegar o objeto e posteriormente ultrapassar o obstáculo. O entendimento da influência do histórico de quedas e as estratégias utilizadas durante a tarefa de marcha associada a preensão podem auxiliar na prevenção de quedas em idosos, além de contribuir para a reabilitação.

7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO E RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Uma das limitações desse estudo foi a disposição da tarefa experimental. Em função da setup experimental foi delimitado que a mesa de suporte para o objeto ficasse somente do lado direito da passarela, e como consequência a amostra foi limitada apenas em indivíduos destros. Ainda, apesar da randomização da tarefa para diminuir os efeitos de aprendizagem os indivíduos recebiam os mesmos comandos em todas as condições para o início da tarefa, o que pode ter levado a um planejamento prévio.

Como recomendações para futuras nessa mesma temática, é de suma importância a continuidade da investigação das diferenças no desempenho motor entre idosos com e sem histórico de quedas durante a realização de duplas tarefas não sequenciadas com diferentes manipulação da tarefa, como por exemplo os aspectos físicos do obstáculo e do objeto. No presente estudo os idosos com histórico de quedas apresentaram pelo menos um queda nos últimos 12 meses que antecederam a coleta de dados, sendo assim, é interessante a investigação do desempenho motor em tarefas duplas em idosos com um maior número de quedas, como por exemplo idosos com quedas recorrentes.

8 REFERÊNCIAS

ALOUCHE, S. R.; SILVA, L. C. T. O. Marcha no idoso. In: PERRACINI, M. R. F., C. M. (Ed.). **Fisioterapia: teoria e prática: funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

BARAK, Y.; WAGENAAR, R. C.; HOLT, K. G. Gait characteristics of elderly people with a history of falls: a dynamic approach. **Physical therapy**, v. 86, n. 11, p. 1501-1510, 2006.

BARBOSA, J. M. M. et al. Efeito da realização simultânea de tarefas cognitivas e motoras no desempenho funcional de idosos da comunidade. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 15, n. 4, p. 374-379, 2008.

BARRETT, R.; MILLS, P.; BEGG, R. A systematic review of the effect of ageing and falls history on minimum foot clearance characteristics during level walking. **Gait & posture**, v. 32, n. 4, p. 429-435, 2010.

BEAUCHET, O. et al. Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? **European journal of neurology**, v. 16, n. 7, p. 786-795, 2009.

BEURSKENS, R.; BOCK, O. Does the walking task matter? Influence of different walking conditions on dual-task performances in young and older persons. **Human movement science**, v. 32, n. 6, p. 1456-1466, 2013.

BLOEM, B. R. et al. The Multiple Tasks Test: development and normal strategies. **Gait & posture**, v. 14, n. 3, p. 191-202, 2001.

BONGERS, R. M.; ZAAL, F. T.; JEANNEROD, M. Hand aperture patterns in prehension. **Human movement science**, v. 31, n. 3, p. 487-501, 2012.

BOWEN, A. et al. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. **Age and ageing**, v. 30, n. 4, p. 319-323, 2001.

BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. The influence of a concurrent cognitive task on the compensatory stepping response to a perturbation in balance-impaired and healthy elders. **Gait & posture**, v. 15, n. 1, p. 83-93, 2002.

BRUCKI, S. et al. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777-781, 2003.

CARNAHAN, H. et al. The combined control of locomotion and prehension. **Neuroscience Research Communications - NEUROSCI RES COMMUN**, v. 19, n. 2, p. 91-100, 1996.

CARVALHO FILHO, E. T. **Gerontologia: A velhice e o envelhecimento em visão globalizada**. 2005.

CASTIELLO, U. The neuroscience of grasping. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 6, n. 9, p. 726-736, 2005.

CHAPMAN, C. S. et al. Mental blocks: fMRI reveals top-down modulation of early visual cortex when obstacles interfere with grasp planning. **Neuropsychologia**, v. 49, n. 7, p. 1703-1717, 2011.

CHOU, L.-S.; DRAGANICH, L. F. Placing the trailing foot closer to an obstacle reduces flexion of the hip, knee, and ankle to increase the risk of tripping. **Journal of biomechanics**, v. 31, n. 8, p. 685-691, 1998.

CHOU, L.-S. et al. Medio-lateral motion of the center of mass during obstacle crossing distinguishes elderly individuals with imbalance. **Gait & posture**, v. 18, n. 3, p. 125-133, 2003.

CRUZ, D. T. D. et al. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. **Revista de saúde pública**, v. 46, n. 1, p. 138-146, 2012.

DANION, F.; DESCOINS, M.; BOOTSMA, R. J. Aging affects the predictive control of grip force during object manipulation. **Experimental brain research**, v. 180, n. 1, p. 123-137, 2007.

DELBAERE, K. et al. Fear-related avoidance of activities, falls and physical frailty. A prospective community-based cohort study. **Age and ageing**, v. 33, n. 4, p. 368-373, 2004.

DIERMAYR, G. et al. Aging effects on object transport during gait. **Gait & posture**, v. 34, n. 3, p. 334-339, 2011a.

_____. Finger force coordination underlying object manipulation in the elderly—a mini-review. **Gerontology**, v. 57, n. 3, p. 217-227, 2011b.

DONOGHUE, O. A. et al. Effects of fear of falling and activity restriction on normal and dual task walking in community dwelling older adults. **Gait & posture**, v. 38, n. 1, p. 120-124, 2013.

DREW, T.; MARIGOLD, D. S. Taking the next step: cortical contributions to the control of locomotion. **Current opinion in neurobiology**, v. 33, p. 25-33, 2015.

FATORI, C. D. O. et al. Dupla tarefa e mobilidade funcional de idosos ativos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 1, p. 29-37, 2015.

GALNA, B. et al. Obstacle crossing deficits in older adults: a systematic review. **Gait & posture**, v. 30, n. 3, p. 270-275, 2009.

GILLAIN, S. et al. Gait symmetry in the dual task condition as a predictor of future falls among independent older adults: a 2-year longitudinal study. **Aging Clin Exp Res**, v. 31, n. 8, p. 1057-1067, 2019.

GORNIAK, S. L.; ZATSIORSKY, V. M.; LATASH, M. L. Manipulation of a fragile object by elderly individuals. **Experimental brain research**, v. 212, n. 4, p. 505-516, 2011.

GRAFTON, S. T. The cognitive neuroscience of prehension: recent developments. **Experimental brain research**, v. 204, n. 4, p. 475-491, 2010.

HAK, L. et al. The concept of margins of stability can be used to better understand a change in obstacle crossing strategy with an increase in age. **Journal of biomechanics**, v. 84, p. 147-152, 2019.

HALL, C. D. et al. Cognitive and motor mechanisms underlying older adults' ability to divide attention while walking. **Physical therapy**, v. 91, n. 7, p. 1039-1050, 2011.

HEIJNEN, M. J.; MUIR, B. C.; RIETDYK, S. Factors leading to obstacle contact during adaptive locomotion. **Experimental brain research**, v. 223, n. 2, p. 219-231, 2012.

HERMAN, T. et al. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 65, n. 10, p. 1086-1092, 2010.

HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age Ageing**, v. 35 Suppl 2, p. ii7-ii11, 2006.

HORAK, F. B.; NASHNER, L. M. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. **Journal of neurophysiology**, v. 55, n. 6, p. 1369-1381, 1986.

HOWCROFT, J. D. et al. Analysis of dual-task elderly gait using wearable plantar-pressure insoles and accelerometer. 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2014, IEEE. p.j5003-5006.

HUXHOLD, O. et al. Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. **Brain research bulletin**, v. 69, n. 3, p. 294-305, 2006.

JEANNEROD, M. Reaching and grasping. Parallel specification of visuomotor channels. In: HERBERT HEUER, S. W. K. (Ed.). **Handbook of Perception and Action**: Elsevier, v.2, 1996. p.405-460.

KIRKWOOD, R. R.; DE ARAÚJO, P. A.; DIAS, C. S. Biomecânica da marcha em idosos caidores e não caidores: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 14, n. 4, p. 103-110, 2006.

KULINSKI, K. et al. Advancing community-based falls prevention programs for older adults—the work of the Administration for Community Living/Administration on Aging. **Frontiers in public health**, v. 5, n. 4, p. 1-5, 2017.

KUNIMUNE, S.; OKADA, S. The effects of object height and visual information on the control of obstacle crossing during locomotion in healthy older adults. **Gait & posture**, v. 55, p. 126-130, 2017.

_____. Contribution of vision and its age-related changes to postural stability in obstacle crossing during locomotion. **Gait & posture**, v. 70, p. 284-288, 2019.

LAMB, S. E. et al. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 9, p. 1618-1622, 2005.

LAMOTH, C. J. et al. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2011.

LI, X.; ARUIN, A. S. The effect of short-term changes in the body mass on anticipatory postural adjustments. **Exp Brain Res**, v. 181, n. 2, p. 333-346, 2007.

MAGGE, D. **Avaliação Músculoesquelética** 4 ed. Barueri: Editora Manole, 2005. 1036 p.

MAIA, A. C. et al. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 3, p. 195-217, 2013.

MARIGOLD, D. S.; PATLA, A. E. Strategies for dynamic stability during locomotion on a slippery surface: effects of prior experience and knowledge. **Journal of neurophysiology**, v. 88, n. 1, p. 339-353, 2002.

MARTENIUK, R. C.; BERTRAM, C. P. Contributions of gait and trunk movements to prehension: perspectives from world- and body-centered coordinates. **Motor Control**, v. 5, n. 2, p. 151-165, 2001.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K.; DE BARROS NETO, T. L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista brasileira de ciência e movimento**, v. 8, n. 4, p. 21-32, 2000.

MELZER, I.; BENJUYA, N.; KAPLANSKI, J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. **Age and ageing**, v. 33, n. 6, p. 602-607, 2004.

MENANT, J. C. et al. Single and dual task tests of gait speed are equivalent in the prediction of falls in older people: a systematic review and meta-analysis. **Ageing research reviews**, v. 16, p. 83-104, 2014.

MOHAGHEGHI, A. A.; MORAES, R.; PATLA, A. E. The effects of distant and on-line visual information on the control of approach phase and step over an obstacle during locomotion. **Experimental Brain Research**, v. 155, n. 4, p. 459-468, 2004.

MON-WILLIAMS, M.; MCINTOSH, R. A test between two hypotheses and a possible third way for the control of prehension. **Experimental Brain Research**, v. 134, n. 2, p. 268-273, 2000.

MON-WILLIAMS, M.; TRESILIAN, J. R. A simple rule of thumb for elegant prehension. **Current Biology**, v. 11, n. 13, p. 1058-1061, 2001.

MORTAZA, N.; ABU OSMAN, N. A.; MEHDIKHANI, N. Are the spatio-temporal parameters of gait capable of distinguishing a faller from a non-faller elderly? **Eur J Phys Rehabil Med**, v. 50, n. 6, p. 677-91, 2014.

MUIR-HUNTER, S.; WITTEWER, J. Dual-task testing to predict falls in community-dwelling older adults: a systematic review. **Physiotherapy**, v. 102, n. 1, p. 29-40, 2016.

MUIR, B. et al. Proactive gait strategies to mitigate risk of obstacle contact are more prevalent with advancing age. **Gait & posture**, v. 41, n. 1, p. 233-239, 2015.

MUIR, B. et al. Changes in the control of obstacle crossing in middle age become evident as gait task difficulty increases. **Gait & posture**, v. 70, p. 254-259, 2019.

NEWELL, K. Constraints on the development of coordination. In: WADE, M. G., WHITING, H.T.A (Ed.). **Motor development in children: Aspects of coordination and control**. Boston: Springer 1986. p.341-360.

NORDIN, E. et al. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. **Gait Posture**, v. 32, n. 1, p. 92-7, 2010.

PAN, H.-F. et al. Strategies for obstacle crossing in older adults with high and low risk of falling. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 5, p. 1614-1620, 2016.

PARK, S. Y.; LEE, Y. S. Kinematics of the Lower Limbs during Obstacle Crossings Performed by Young Adults and the Elderly. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 24, n. 10, p. 941-944, 2012.

PATLA, A.; VICKERS, J. How far ahead do we look when required to step on specific locations in the travel path during locomotion? **Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Expérimentation cérébrale**, v. 148, n. 1, p. 133-8, 2003.

PATLA, A. E.; DAVIES, T. C.; NIECHWIEJ, E. Obstacle avoidance during locomotion using haptic information in normally sighted humans. **Exp Brain Res**, v. 155, n. 2, p. 173-85, 2004.

PATLA, A. E.; GREIG, M. Any way you look at it, successful obstacle negotiation needs visually guided on-line foot placement regulation during the approach phase. **Neurosci Lett**, v. 397, n. 1-2, p. 110-114, 2006.

PATLA, A. E. et al. Locomotor Patterns of the Leading and the Trailing Limbs as Solid and Fragile Obstacles Are Stepped Over: Some Insights Into the Role of Vision During Locomotion. **J Mot Behav**, v. 28, n. 1, p. 35-47, 1996.

PATLA, A. E.; VICKERS, J. N. Where and when do we look as we approach and step over an obstacle in the travel path? **Neuroreport**, v. 8, n. 17, p. 3661-3665, 1997.

PATLA, A. E.; WINTER, D. A.; ISHAC, M. G. Joint stability and not control of center of mass takes precedence during voluntary arm movements from standing posture. **Arch Physiol Biochem**, v. 108, p. 1, 2000.

PRADO, J. M. **Controle postural em adultos e idosos durante tarefas duais**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RINALDI, N.; MORAES, R. Gait and reach-to-grasp movements are mutually modified when performed simultaneously. **Hum Mov Sci**, v. 40, p. 38-58, 2015.

_____. Older adults with history of falls are unable to perform walking and prehension movements simultaneously. **Neuroscience**, v. 316, p. 249-260, 2016.

RINALDI, N. M. et al. Walking combined with reach-to-grasp while crossing obstacles at different distances. **Gait & Posture**, v. 65, p. 1-7, 2018.

ROBINOVITCH, S. N. et al. Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. **Lancet (London, England)**, v. 381, n. 9860, p. 47-54, 2013.

ROY, E. A.; WEIR, P. L.; LEAVITT, J. L. Constraints on Prehension: A Framework for Studying the Effects of Aging. In: FERRANDEZ, A.-M. e TEASDALE, N. (Ed.). **Advances in Psychology**: North-Holland, v.114, 1996. p.279-314.

SANTOS, L. C.; MORAES, R.; PATLA, A. E. Visual feedforward control in human locomotion during avoidance of obstacles that change size. **Motor Control**, v. 14, n. 4, p. 424-39, 2010.

SANTOS, L. O. D.; CARVALHO DE ABREU, D. C.; MORAES, R. Performance of Faller and Nonfaller Older Adults on a Motor-Motor Interference Task. **J Mot Behav**, v. 50, n. 3, p. 293-306, 2017.

SERRIEN, D.; POGOSYAN, A.; BROWN, P. Cortico-cortical coupling patterns during dual task performance. **Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Expérimentation cérébrale**, v. 157, p. 79-84, 2004.

SMITH, E.; CUSACK, T.; BLAKE, C. The effect of a dual task on gait speed in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. **Gait Posture**, v. 44, p. 250-8, 2016.

SOMA, M. et al. Influence of a Dual Task while Stepping Over an Obstacle in the Fall-experienced Elderly People. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 23, n. 3, p. 369-372, 2011.

SPRINGER, S. et al. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. **Movement Disorders**, v. 21, n. 7, p. 950-957, 2006.

SVOBODA, Z. et al. Variability of spatial temporal gait parameters and center of pressure displacements during gait in elderly fallers and nonfallers: A 6-month prospective study. **PloS one**, v. 12, n. 2, 2017.

TAYLOR, M. E. et al. Gait parameter risk factors for falls under simple and dual task conditions in cognitively impaired older people. **Gait Posture**, v. 37, n. 1, p. 126-30, 2013.

TOLEDO, D. R.; BARELA, J. A. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: contribuição somatossensorial no controle postural. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n. 3, p. 267-275, 2010.

TOULOTTE, C. et al. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. **Clinical Rehabilitation**, v. 20, n. 3, p. 269-276, 2006.

UEMURA, K. et al. Older adults at high risk of falling need more time for anticipatory postural adjustment in the precrossing phase of obstacle negotiation. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 66, n. 8, p. 904-909, 2011.

VERGHESE, J. et al. Walking while talking: effect of task prioritization in the elderly. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 88, n. 1, p. 50-53, 2007.

VOORRIPS, L. E. et al. A physical activity questionnaire for the elderly. **Med Sci Sports Exerc**, v. 23, n. 8, p. 974-979, 1991.

VOUDOURIS, D.; SMEETS, J. B.; BRENNER, E. Do obstacles affect the selection of grasping points? **Hum Mov Sci**, v. 31, n. 5, p. 1090-102, 2012.

WEICHERT, F. et al. Analysis of the accuracy and robustness of the leap motion controller. **Sensors**, v. 13, n. 5, p. 6380-6393, 2013.

WHITTLE, M. **Gait analysis: an introduction**. 4 ed. Edinburgh: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2007. 244 p.

WILD, L. B. et al. Characterization of cognitive and motor performance during dual-tasking in healthy older adults and patients with Parkinson's disease. **J Neurol**, v. 260, n. 2, p. 580-589, 2013.

WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**, v. 3, n. 4, p. 193-214, 1995.

WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. **Gait Posture**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2002.

YAMADA, M. et al. The reliability and preliminary validity of game-based fall risk assessment in community-dwelling older adults. **Geriatric Nursing**, v. 32, n. 3, p. 188-194, 2011. ISSN 0197-4572.

ZAAL, F.; BOOTSMAN, R.; WIERINGEN, P. Coordination in prehension: Information-based coupling of reaching and grasping. **Experimental Brain Research**, v. 119, p. 427-435, 1998.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa científica intitulada “Análise de dupla tarefa em idosos ativos e sedentários: Marcha combinada com alcance e preensão na ultrapassagem de obstáculos” que será desenvolvida no Laboratório de Força e Condicionamento (LAFEC) do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo (CEFD/UFES), sob a responsabilidade da professora Natalia Madalena Rinaldi.

Justificativa

A tarefa de preensão está presente em inúmeras atividades de vida diária e muitas vezes estão acompanhadas da marcha, no entanto o entendimento dos mecanismos de controle e das possíveis alterações que ocorrem nessas habilidades motoras em função do processo de envelhecimento ainda não foram totalmente elucidados. A combinação dessas tarefas pode contribuir para a investigação das estratégias motoras tanto na marcha como na preensão utilizada pelos idosos, além de identificar as alterações nessas habilidades em função do nível de atividade física dos idosos. Sendo assim são necessários estudos que ressaltem as alterações e adaptações ocorridas durante a tarefa combinada de marcha e preensão, com o intuito de contribuir tanto para a saúde dessa população, como por exemplo, melhora da qualidade de vida, como também ampliar os conhecimentos e fortalecer a área de pesquisa sobre o controle dos movimentos combinados em idosos.

Objetivos

Investigar o desempenho motor da marcha e do movimento de preensão em idosos ativos e sedentários em função do aumento na dificuldade da tarefa locomotora e manual.

Procedimentos

O estudo será realizado em dois dias, cada um com duração de aproximadamente de 1 hora no Laboratório de Força e Condicionamento (LAFEC) do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo (CEFD/UFES). No primeiro dia serão realizados os seguintes testes na respectiva sequência: Entrevista clínica: o senhor (a) irá responder algumas questões sobre seu estado de saúde; 1) Avaliação antropométrica: nesta avaliação, a massa corporal e a estatura do senhor (a) serão mensuradas para o cálculo do índice de massa corporal; 2) Questionário sobre quedas: o senhor (a) irá responder se você caiu nos últimos 12 meses e o que ocorreu quando o senhor (a) caiu; 3) Avaliação de sensibilidade cutânea plantar: será realizada por meio do Kit Estesiômetro (Semmes-weinstein Monofilaments) que consiste em um conjunto de seis monofilamentos de nylon, com diâmetros diferentes, que exercem leve pressão sobre a pele, de fácil aplicável e de curta duração; 4) Mini Exame do Estado Mental (Mini-Mental): neste teste, o senhor (a) irá responder algumas questões que envolvem noção de tempo, espaço, memória, cálculo e atenção. Este teste tem duração aproximadamente de 10 minutos; 5) Questionário de Baecke: neste questionário serão realizadas questões sobre as suas atividades diárias, esportivas e de lazer. Este teste tem duração aproximadamente de 10 minutos; 6) MiniBESTest: o senhor (a) irá realizar alguns testes (14 itens) que permitem avaliar o controle do equilíbrio estático e dinâmico. Este teste tem duração entre 10 a 15 minutos; No segundo dia será realizada a tarefa experimental que consiste em testes motores simples envolvendo marcha com obstáculos, alcançar e pegar um objeto, serão realizadas quatro condições de marcha na velocidade preferida: Marcha combinada com o movimento de preensão com obstáculo; Marcha combinada com o movimento de preensão sem ultrapassagem de obstáculo.

Duração e local da pesquisa

A pesquisa será realizada em dois dias no Laboratório de Força e Condicionamento (LAFEC) do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo (CEFD/UFES). A coleta de dados da pesquisa terá duração aproximada de 01 hora (60 minutos) em cada dia. No primeiro dia serão realizados os seguintes testes: entrevista clínica, Questionário sobre quedas, Avaliação antropométrica, Avaliação de sensibilidade cutânea plantar, Mini Exame do Estado Mental (Mini-Mental), MiniBESTest, Questionário de Baecke. No segundo dia será realizada a tarefa experimental de análise de marcha com obstáculo combinada com o movimento de preensão.

Riscos e desconfortos

Os testes realizados nesta pesquisa utilizam métodos não invasivos e apresentam um risco mínimo de desconforto físico, mental e emocional. Ao responder a entrevista clínica e os questionários (Histórico de Quedas, Mini Exame do Estado Mental, Baecke para Idosos) o senhor (a) poderá sentir cansaço mental, desconforto de ordem emocional e/ou constrangimento ao responder as questões. Na avaliação antropométrica e da sensibilidade cutânea plantar, você poderá sentir um leve desconforto físico, como também, um desconforto cutâneo durante a aplicação do estesiômetro na pele. A avaliação do equilíbrio postural (MiniBESTest) e da marcha e preensão podem representar risco de perda do equilíbrio e de ocorrências de quedas durante as tarefas. Na tarefa de marcha combinado com o movimento de preensão, você também sentir um desconforto físico. Para minimizar os riscos e garantir a segurança da sua execução, um examinador experiente e devidamente treinado estará acompanhando a realização dos testes fornecendo apoio e suporte sempre que necessário. No caso de qualquer sintoma de cansaço físico e/ou desconforto, o senhor (a) poderá solicitar a interrupção do teste, prolongamento do intervalo de descanso ou abandonar a avaliação sem qualquer prejuízo.

Benefícios

Esta pesquisa possibilitará a avaliação individualizada do estado de saúde, do desempenho no equilíbrio e nos ajustes posturais durante a marcha e preensão e na sensibilidade cutânea, contribuindo para a complementação de ações voltadas para a

prevenção e promoção do envelhecimento saudável. Os resultados obtidos nesta pesquisa serão importantes para ampliar os conhecimentos e fortalecer a área de pesquisa sobre controle dos movimentos combinados em idosos ativos e sedentários.

Acompanhamento e assistência

Durante a participação nesta pesquisa, o senhor (a) será sempre acompanhado (a) por um examinador e sua participação não irá trazer despesas ou custos. Caso aconteça um episódio de queda durante as avaliações, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU 192 será contatado.

Garantia de recusa em participar da pesquisa e/ou retirada de consentimento

O senhor (a) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o senhor (a) não mais será contatado (a) pelo pesquisador.

Garantia de manutenção do sigilo e privacidade

Os pesquisadores se comprometem a resguardar sua identidade durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Assim que você for incluído no estudo receberá um número de código. A associação deste código ao seu nome fica restrita a um número mínimo necessário de pesquisadores. Uma vez constituído o banco de dados seu nome é excluído e todas as análises são feitas apenas com conhecimento de código não havendo assim possibilidade de que alguém venha a levantar sua identidade ao examinar os dados da pesquisa.

Garantia de ressarcimento financeiro

Este projeto apresenta garantia de ressarcimento dos custos aos participantes. Assim, este projeto irá cobrir possíveis despesas apresentadas pelos participantes.

Garantia de indenização

Este projeto apresenta garantia de indenização, em caso de dano decorrente da participação na pesquisa.

Esclarecimento de dúvidas

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o senhor (a) pode contatar pesquisadora Janine Carvalho Valentino Camargos: (27) 998680435 ou e-mail: janinevalentino@hotmail.com.

Em caso de denúncias e/ou intercorrências:

Em caso de denúncias e/ou intercorrências na pesquisa o senhor (a) pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo (CEP/CCHN/UFES) através do telefone (27) 3145-9820, e-mail cep.goiabeiras@gmail.com ou correio: Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Prédio Administrativo do Centro de Ciências Humanas e Naturais, Campus Universitário de Goiabeiras, Av. Fernando Ferrari, s/n, Vitória - ES, 29060-970, Vitória - ES, Brasil. O CEP/UFES tem a função de analisar projetos de pesquisa visando à proteção dos participantes dentro de padrões éticos nacionais e internacionais.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pelo (a) participante e pelo(a) pesquisador(a) principal ou seu representante, rubricada em todas as páginas.

Vitória, _____ de _____ 2018.

Participante da pesquisa/Responsável legal

Na qualidade de pesquisador responsável pela pesquisa “**Análise de dupla tarefa em idosos ativos e sedentários: Marcha combinada com alcance e preensão na ultrapassagem de obstáculos**”, eu, JANINE CARVALHO VALENTINO CAMARGOS, declaro ter cumprido as exigências do (s) item(s) IV.3 e IV.4 (se

pertinente), da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Janine Carvalho Valentino Camargos/Pesquisadora responsável

APÊNDICE B- ANAMNESE

Identificação

Nome:	Data da Coleta: __/__/__
Grupo:	Data de Nascimento:
Código:	Idade:
Estatura:	Massa Corporal:
Dominância MS:	Dominância MI:

1) Possui alguma destas dificuldades?

Visual: ()S ()N - Se sim, usa óculos? ()S ()N

Auditiva: ()S ()N - Se sim, usa aparelho auditivo? ()S ()N

Motora: ()S ()N - Se sim, usa algum aparelho? ()S ()N - Qual? _____

Outra: ()S ()N Qual? _____

2) Utiliza algum dispositivo auxiliar para caminhar? ()S ()N Se sim, qual? _____

3) Possui alguns destes problemas de saúde ou agravos?

() HAS () Epilepsia/Convulsões () Neuropatias () Artrite () Diabetes

() Doença de Parkinson () AVE () Osteoporose ()

Outra: _____

4- Medicamentos em uso:

Quantos? _____

Quais? _____

Com que frequência? _____

Questionário de Quedas

Nome:	Data da Coleta: __/__/__
-------	--------------------------

1- Quantas quedas nos últimos 12 meses? () 0 () 1 () 2 () 3 () + de 3

Se não, pular para questão 12. Se sim, quando a última queda ocorreu? _____

2) Em que período do dia a última queda ocorreu? () Manhã () Tarde () Noite () NS**3) Em que local a última queda ocorreu?** _____**4) Que movimento realizava no momento dessa queda?**

() Andava () Levantava () Sentava () Inclina () Virava () Outro:

5) Qual calçado usava no momento dessa queda? _____**6) Como essa queda ocorreu?** () Desequilíbrio () Os joelhos falsearam

() Sentiu-se tonto () Sentiu-se fraco subitamente () Esbarrou em alguém/alguma coisa () Outro: _____

7) Houve alteração na quantidade e dose dos medicamentos utilizados a poucos dias antes da queda? () Aumentou a dose () Diminui a dose () Aumentou a quantidade () Diminui a quantidade () Sem alteração () Suspensão () NS

8) No instante da queda, estava usando: () Óculos () Aparelho auditivo () Bengala/muleta () NS

9) Houve alguma lesão como consequência dessa queda? () S () N () NS

Se sim, que tipo de lesão? () Fratura () Luxação () Trauma craniano () Escoriação () Contusão () Corte () Outra: _____

10) Houve perda da consciência? () S () N () NS

11) Houve necessidade de procurar um médico ou serviço de emergência em um hospital? () S () N

12) Você tem medo de cair? () muito () mais ou menos () um pouco () não

13) Você deixou de fazer alguma atividade devido ao medo de cair? () muitas () algumas () nenhuma

14) De 0 a 100% qual o nível de confiança de que você não irá perder o equilíbrio ou a

estabilidade quando realiza as seguintes atividades:

A) Andar pela casa:

B) Sobe escada:

C) Desce escada:

D) Inclina o corpo para pegar um objeto no chão:

15) Apresenta queixa de desequilíbrio: () sim () não

16) Qual é a sua percepção sobre a qualidade do seu equilíbrio?

() excelente () boa () razoável () ruim

**ANEXO A - QUESTIONÁRIO MODIFICADO DE BAECKE PARA IDOSOS
(VOORRIPS et al., 1991)**

Questionário modificado de Baecke para idosos

Nome:	Data da Coleta: __/__/__
-------	--------------------------

ATIVIDADE DA VIDA DIÁRIA

1. Você realiza algum trabalho doméstico em sua casa?

- 0. nunca (menos de uma vez por mês)
- 1. às vezes (somente quando um parceiro ou ajuda não está disponível)
- 2. quase sempre (às vezes com ajudante)
- 3. sempre (sozinho ou junto com alguém)

2. Você realiza algum trabalho doméstico pesado (lavar pisos e janelas, carregar lixo, etc.)?

- 0. nunca (menos que 1 vez por mês)
- 1. às vezes (somente quando um ajudante não está disponível)
- 2. quase sempre (às vezes com ajuda)
- 3. sempre (sozinho ou com ajuda)

3. Para quantas pessoas vocês faz tarefas domésticas em sua casa? (incluindo você mesmo, preencher 0 se você respondeu nunca nas questões 1 e 2)

4. Quantos cômodos você tem que limpar, incluindo, cozinha, quarto, garagem, banheiro, porão (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2).

- 0. nunca faz trabalhos domésticos
- 1. 1-6 cômodos
- 2. 7-9 cômodos
- 3. 10 ou mais cômodos

5. Se limpa algum cômodo, em quantos andares? (preencher se respondeu nunca na questão 4).

6. Você prepara refeições quentes para si mesmo, ou você ajuda a preparar?

- 0. nunca
- 1. às vezes (1 ou 2 vezes por semana)
- 2. quase sempre (3 a 5 vezes por semana)
- 3. sempre (mais de 5 vezes por semana)

7. Quantos lances de escada você sobe por dia? (1 lance de escadas tem 10 degraus)

- 0. eu nunca subo escadas
- 1. 1-5
- 2. 6-10
- 3. mais de 10

8. Se você vai para algum lugar em sua cidade, que tipo de transporte utiliza?

- 0. eu nunca saio
- 1. carro
- 2. transporte público
- 3. bicicleta
- 4. caminhando

9. Com que frequência você faz compras?

- 0. nunca ou menos de uma vez por semana (algumas semanas no mês)
- 1. uma vez por semana
- 2. duas a 4 vezes por semana
- 3. todos os dias

10. Se você vai para as compras, que tipo de transporte você utiliza?

- 0. Eu nunca saio
- 1. Carro
- 2. Transporte público
- 3. Bicicleta
- 4. Caminhando

ATIVIDADES ESPORTIVAS**Você pratica algum esporte?**

Esporte 1:

Nome: _____

Intensidade: _____

Horas por semana: _____

Quantos meses por ano: _____

Esporte 2:

Nome: _____

Intensidade: _____

Horas por semana: _____

Quantos meses por ano: _____

ATIVIDADES DE LAZER**Você tem alguma atividade de lazer?**

Atividade 1:

Nome: _____

Intensidade: _____

Horas por semana: _____

Quantos meses por ano: _____

ANEXO B- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Mini Mental – Mini Exame do estado mental

Nome:	Data da Coleta: __/__/__
Escolaridade:	Avaliador:

Orientação Espacial – Cada questão vale 1 ponto – Total: 10 pontos

	Perguntas	Pontos
1	Que dia é hoje?	
2	Em que mês estamos?	
3	Em que ano estamos?	
4	Em que dia da semana estamos?	
5	Qual é a hora aproximada? (Considere correta a variação de mais ou menos uma hora)	
6	Em que local nós estamos? (Consultório, sala, dormitório, apontando para o chão)	
7	Que local/instituição é este(a) aqui? (apontando em um sentido mais amplo: hospital, casa de repouso, própria casa)	
8	Em que bairro nós estamos ou qual é o nome da rua mais próxima?	
9	Em que cidade nós estamos?	
10	Em que estado nós estamos?	

Registro – Cada palavra vale um ponto – Total: 3 pontos

11	Vou dizer 3 palavras e você irá repeti-las a seguir: CARRO, VASO, TIJOLO. (caso não consiga, repita no máximo 3 vezes para aprendizado. Pontue a primeira tentativa)	Pontos
	Carro	
	Vaso	
	Tijolo	

Atenção e Cálculo – Cada subtração vale 1 ponto – Total: 5 pontos

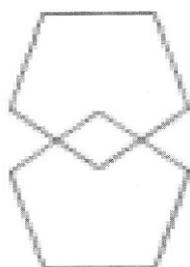
12	Gostaria que me dissesse quanto é: (Se houver erro corrija-o e prossiga. Considere correto se examinando espontaneamente se corrigir)	Pontos
	100-7	
	93-7	
	86-7	
	79-7	
	72-7	

Mémoria de Evocação – Cada palavra vale um ponto – Total: 3 pontos

13	Vou consegue se lembrar das 3 palavras que lhe pedi que repetisse agora a pouco?	Pontos
	Carro	
	Vaso	
	Tijolo	

Linguagem – cada questão vale 1 ponto – Total: 7 pontos

14	(Mostre um RELÓGIO e peça ao entrevistado que diga o nome)	Pontos
15	(Mostre uma CANETA e peça ao entrevistado que diga o nome)	
16	Preste atenção: vou lhe dizer uma frase e quero que repita depois de mim NEM AQUI, NEM ALI, NEM LA (Considere somente se a repetição for perfeita)	
17	Agora pegue este papel com a mão direita. Dobre-o ao meio e coloque-o no chão	
	Pega a folha com a mão correta	
	Dobra corretamente	
	Coloca no chão	
18	Vou lhe mostrar uma folha onde está escrito uma frase. Gostaria que você fizesse o que está escrito (FECHE OS OLHOS)	
19	Gostaria que você escrevesse uma frase da sua escolha, qualquer uma, não precisa ser grande	
20	Vou lhe mostrar um desenho, gostaria que você copiasse tentando fazer o melhor possível (Considere apenas se houve 2 pentágonos interseccionados, 10 ângulos, formando uma figura de 4 lados ou com 2 ângulos)	



Total: _____

ANEXO C- MiniBESTest

Mini BESTest – Avaliação do Equilíbrio

Nome:	Data da Coleta: __/__/__
Avaliador:	

Os indivíduos devem ser testados com sapatos sem salto ou sem sapatos nem meias. Se o indivíduo precisar de um dispositivo de auxílio para um item, pontue aquele item em uma categoria mais baixa. Se o indivíduo precisar de assistência física para completar um item, pontue na categoria mais baixa (0) para aquele item.

1. SENTADO PARA DE PÉ

(2) Normal: Passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente

(1) Moderado: Passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos

(0) Grave: Impossível levantar de uma cadeira sem assistência – OU – várias tentativas com uso das mãos

2. FICAR NA PONTA DOS PÉS

(2) Normal: Estável por 3 segundos com altura máxima

(1) Moderado: Calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurando com as mãos) OU instabilidade notável por 3 s

(0) Grave: ≤ 3 s

3. DE PÉ EM UMA PERNA

Esquerdo Tempo (em segundos) Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____ (2) Normal: 20s

(1) Moderado: < 20 s

(0) Grave: Incapaz Direito Tempo (em segundos) Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____

(2) Normal: 20 s (1) Moderado: < 20 s (0) Grave: Incapaz

4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA FRENTE

(2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido)

(1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio

(0) Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente

5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA TRÁS

(2) Normal: Recupera independentemente com passo único e amplo

(1) Moderado: Mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio

(0) Grave: Nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente

6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO - LATERAL

Esquerdo

(2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido)

(1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio

(0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo

Direito

(2) Normal: Recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido)

(1) Moderado: Muitos passos para recuperar o equilíbrio

(0) Grave: Cai, ou não consegue dar passo

7. OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME (PÉS JUNTOS)

(Tempo em segundos: _____)

(2) Normal: 30 s

(1) Moderado: < 30 s

(0) Grave: Incapaz 54 14

8. OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA (PÉS JUNTOS)

(Tempo em segundos: _____) (2) Normal: 30 s

(1) Moderado: < 30 s

(0) Grave: Incapaz

9. INCLINAÇÃO – OLHOS FECHADOS

(Tempo em segundos: _____)

(2) Normal: Fica de pé independentemente 30 s e alinha com a gravidade

(1) Moderado: Fica de pé independentemente < 30 s OU alinha com a superfície

(0) Grave: Incapaz de ficar de pé > 10 s OU não tenta ficar de pé independentemente

10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA

(2) Normal: Muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio

(1) Moderado: Incapaz de mudar velocidade da marcha ou desequilíbrio

(0) Grave: Incapaz de atingir mudança significativa da velocidade E sinais de desequilíbrio

11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL

(2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio (1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha

(0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio

12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO

(2) Normal: Gira com pés próximos, RÁPIDO (≤ 3 passos) com bom equilíbrio

(1) Moderado: Gira com pés próximos, DEVAGAR (≥ 4 passos) com bom equilíbrio

(0) Grave: Não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio

13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS

(2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade e com bom equilíbrio

(1) Moderado: passa sobre as caixas porém as toca ou demonstra cautela com redução da velocidade da marcha.

(0) Grave: não consegue passar sobre as caixas OU hesita OU contorna

14. “GET UP & GO” CRONOMETRADO (ITUG) COM DUPLA TAREFA (TUG: _____s; TUG dupla tarefa _____s)

- (2) Normal: Nenhuma mudança notável entre sentado e de pé na contagem regressiva e nenhuma mudança na velocidade da marcha no TUG
- (1) Moderado: A tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha
- (0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta