

Davi Vilela de Carvalho

**Efeitos da realização de tarefas duplas no desempenho da marcha em
idosos.**

Belo Horizonte

2010

DAVI VILELA DE CARVALHO

**Efeitos da realização de tarefas duplas no desempenho da marcha em
idosos.**

Belo Horizonte

2010

DAVI VILELA DE CARVALHO

Efeitos da realização de tarefas duplas no desempenho da marcha em idosos.

Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação em Fisioterapia – Ênfase em Geriatria e Gerontologia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geriatria e Gerontologia, sob a orientação da Prof^a. Gisele de Cássia Gomes, Ms.

BELO HORIZONTE

2010

C331e Carvalho, Davi Vilela de
Efeitos da realização de tarefas duplas no desempenho da marcha em idosos.
2010 [manuscrito] / Davi Vilela de Carvalho – 2010.
36 f., enc.: il.

Orientadora: Gisele de Cássia Gomes

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f.34-36

1. Aptidão física em idosos . 2. Marcha. 3. Gerontologia. I. Gomes, Gisele de Cássia. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

SUMÁRIO

RESUMO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MÉTODO	11
3. RESULTADO	12
4. DISCUSSÃO	17
4.1. Parâmetros.....	17
4.1.1. Parâmetro 1- Velocidade da marcha e cadência.....	17
4.1.2. Parâmetro 2- Comprimento do passo e da passada; largura e altura do passo	20
4.1.3. Parâmetro 3- Tempo da marcha, número de passos, tempo da passada, desvio lateral da marcha, tempo de balanço, paradas na marcha, ângulo de inclinação central do tornozelo.....	21
4.1.4. Parâmetro 4- Variabilidade da marcha.....	23
4.2. Tipos de tarefas secundárias propostas.....	26
4.3. Sistemas de análise de marcha utilizados.....	28
4.4. Hipóteses: automatização de tarefa x integração de tarefa.....	29
4.5. Centros de controle da marcha.....	29
4.6. Coleta de dados para analisar com confiabilidade dos resultados.....	30
5. CONCLUSÃO	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

RESUMO

A manutenção da estabilidade na marcha foi tradicionalmente considerada uma tarefa automática ou de controle reflexo, requerendo respostas motoras a estímulos sensoriais, mas requerendo mínimos recursos cognitivos. Dessa forma, o controle da marcha seria realizado por centros subcorticais e regiões espinhais. Contudo, recentes evidências sugerem que a manutenção da estabilidade postural requer controle cerebral de áreas subcorticais e eventualmente a requisição de áreas cerebrais superiores requerendo processamentos cognitivos e sensoriomotor. Assim, a marcha não é apenas um processo automatizado, mas sim, depende da função cognitiva.

Alterações nos padrões da marcha, no contexto de realização de tarefas duplas ou tarefas duais, têm sido frequentemente reportados entre indivíduos idosos, assim como limitações no controle do equilíbrio. Alguns estudos têm sugerido que, as alterações da marcha relacionadas a tarefas duplas resultam principalmente de uma interferência causada por uma demanda competitiva por fontes de atenção, ou por uma interferência na rede neural do córtex motor e frontal. Também sugerem que a marcha requer altos níveis de atenção com o aumento da idade.

Dentre os estudos incluídos nesta revisão, observou-se que os parâmetros espaço temporais da marcha (velocidade, cadência, tempos de apoio, desvios laterais da marcha, comprimento e largura do passo e da passada) e outros parâmetros de variabilidade da marcha (da passada, do tempo de apoio, velocidade da passada, comprimento da passada), sofrem alterações significativas durante a marcha com a realização de uma outra tarefa em idosos. Essas alterações sugerem que, a realização de uma tarefa dupla tem um efeito desestabilizador na marcha de idosos, e isso pode aumentar o risco de quedas.

Uma síntese dos estudos mostra que os parâmetros da marcha são modificados durante realização de uma tarefa dupla, e que, alguns desses parâmetros, são melhores indicadores e ou preditores de instabilidade e conseqüentemente do maior risco de queda.

Levando em consideração que indivíduos idosos lidam no cotidiano com diversos contextos nos quais executam uma tarefa a mais durante a marcha, seria interessante orientá-los para focarem sua atenção na tarefa de marcha, ou que, se estiverem

deambulando, que não executem outra tarefa simultaneamente. Por outro lado, poder-se-ia treinar o idoso em tarefas duais, para melhorar seu desempenho, aumentando assim sua segurança, de forma que o idoso consiga estender os benefícios desse treinamento para as diversas situações do cotidiano.

Palavras-chave: *Dual Task, Gait, Elderly.*

ABSTRACT

Maintaining stability in the march was traditionally considered an automatic task or a reflex control, requiring motor responses to sensory stimuli, but requiring minimal cognitive resources. Thus, gait control would be undertaken by subcortical centers and spinal regions. However, recent evidence suggests that maintaining postural stability requires control cerebral of subcortical areas and eventually the request of higher brain areas requiring cognitive and sensorimotor processing. Thus, the march is not just an automated process, but rather depends on cognitive function.

Changes in gait patterns in the context of performing dual tasks, have been frequently reported among the elderly, as well as limitations on balance control. Some studies have suggested that the gait alterations related to dual tasks mainly result from interference caused by a competitive demand for attention sources, or by an interference in neural net of motor and frontal cortex. They also suggest that walking requires high levels of attention with increasing age.

Among the studies included in this review, we observed that the spatio temporal gait (speed, cadence, time of support, lateral deviation of travel, length and width of the step and the last) and other parameters of variability of gait (stride of support time, stride velocity, stride length), suffer significant changes during the march with the completion of another task in the elderly. These changes suggest that the realization of a dual task has a destabilizing effect on the gait of elderly people, and this may increase the risk of falls.

A summary of studies shows that the gait parameters are modified during execution of a dual task, and that some of these parameters, and are better indicators or predictors of instability and therefore to increased risk of falling.

Taking into account that older people cope with daily life in diverse contexts in which they perform an additional task during walking, it would be interesting to guide them to focus their attention on the task of running, or if they are wandering, they do not perform other tasks simultaneously . On the other hand, would be able to train the elderly in dual tasks, to improve their performance, thus increasing their safety, so the elderly can extend the benefits of this training to the various everyday situations.

KEY WORDS: *Dual Task, Gait, Elderly.*

1. INTRODUÇÃO

A estabilidade da marcha pode ser considerada como a habilidade de controlar deslocamentos do centro de massa corporal em relação a uma constante alteração da base de suporte [15], ou seja, o equilíbrio depende do posicionamento dos pés e do movimento do tronco [9]. A manutenção da estabilidade na marcha foi tradicionalmente considerada uma tarefa automática ou de controle reflexo, requerendo respostas motoras a estímulos sensoriais, mas requerendo mínimos recursos cognitivos [10]. Dessa forma, o controle da marcha seria realizado por centros subcorticais e regiões espinhais [7]. Contudo, recentes evidências sugerem que a manutenção da estabilidade postural requer ambos, processamentos cognitivos centrais superiores e sensoriomotor [10]. Assim, a marcha não é um processo automatizado, mas sim, depende da função cognitiva [20]. E isso se torna mais crítico em situações em que a marcha está associada a uma tarefa secundária que demande atenção.

Tem sido sugerido que o desempenho de duas tarefas concorrentes sofre grande interferência uma da outra se elas competem pela mesma fonte de processamento cognitivo [3;9]. Se a demanda por atenção extrapola a capacidade da fonte de processamento cognitivo, então, ocorrerá um déficit no desempenho de uma ou de ambas as tarefas [2;7] Assim, é necessário um sistema que coordene o uso da atenção, o que é reconhecido como um papel da função executiva [6].

A função executiva se refere a processamentos cognitivos superiores que controlam a alocação da atenção entre duas tarefas que são realizadas simultaneamente e pode também estar envolvida na organização de processamentos cognitivos baixos, mais automatizados, para modular padrões de comportamento [3;6]. A habilidade de dividir a atenção entre tarefas é um exemplo da função executiva [6]. A atenção pode ser definida como a capacidade de um indivíduo processar a informação. E essa capacidade é limitada em qualquer indivíduo e o desempenho de qualquer tarefa requer uma atuação dessa capacidade de processamento [2;7;16]. A função executiva pode ser necessária para garantir que, uma quantidade apropriada de atenção seja alocada para a marcha durante uma tarefa dupla e em outras situações complexas e desafiadoras [6;9].

Alterações nos padrões da marcha no contexto de realização de tarefas duplas têm sido frequentemente reportados entre indivíduos idosos [4], assim como limitações no controle do equilíbrio [17;18]. Alguns estudos têm sugerido que, as alterações da

marcha relacionadas à realização de tarefas duplas resultam principalmente, de uma interferência causada por uma demanda competitiva por fontes de atenção [2;7;9;11], ou por uma interferência na rede neural do córtex motor e frontal [9]. Também sugerem que a marcha requer altos níveis de atenção com o aumento da idade [4;7;16]. Além disso, é possível que exista um declínio relacionado à idade, na habilidade de alocar com mais flexibilidade, a atenção para a marcha [20]. Outro ponto importante a se destacar é que, parece que idosos, quando comparados a jovens, tem uma menor tendência para adotar uma estratégia de equilíbrio denominada “primeiro a postura”, quando estão simultaneamente executando duas tarefas. Essa estratégia consiste em priorizar a manutenção do equilíbrio em detrimento da execução de uma tarefa secundária. Isso é uma forma de garantir primeiro a segurança. Assim, idosos podem priorizar as tarefas de forma diferente [16].

É possível que o treinamento de tarefas duplas resulte em maior segurança para os idosos, contudo existem poucos estudos sobre o treino de tarefas duplas para melhorar o desempenho das tarefas.

Existem pelo menos dois modelos propostos para explicar as alterações resultantes de treinamento, no desempenho de tarefas duplas. O modelo da automatização da tarefa propõe que, a melhora no desempenho da tarefa dupla é resultante da aumentada automatização das tarefas individuais. Esse modelo prediz uma comparável melhora na execução da tarefa dupla tanto com treino de uma tarefa simples individualmente quanto com o treino da tarefa dupla. Alternativamente, o modelo da integração da tarefa sugere que, uma eficiente integração das duas tarefas, adquirida com o treino de tarefa dupla é crucial para a melhora da realização da tarefa dupla propriamente dita. Conseqüentemente, a melhora no desempenho da tarefa dupla será observada somente após o treino com tarefas duplas e não com o treino de tarefas simples. E ainda que, a habilidade de modular a atenção pode desempenhar um importante papel na aquisição da habilidade de coordenar tarefas duplas [17].

Devido ao déficit de equilíbrio na realização de tarefas duplas são necessários no cuidado a saúde o correto entendimento e ações para predizer desfechos adversos como quedas e declínio na função física e cognitiva em idosos, intervenções que melhorem o desempenho de equilíbrio em tarefas duplas [17;18]. Dessa forma, o conhecimento dos

efeitos da tarefa dupla na marcha e no equilíbrio pode aumentar a compreensão do controle do equilíbrio e ajudar a identificar pessoas que tem maior risco de cair [9;11].

A literatura sugere que, muitas quedas em indivíduos idosos, ocorrem não apenas durante uma marcha normal, mas também durante uma marcha com simultânea realização de uma tarefa secundária, como falar, ler, ouvir, etc. [7;9;10;16;15]. Existe ainda, uma crescente evidência de uma forte correlação entre as alterações da marcha associada a tarefas duplas e o risco de cair em indivíduos idosos [4;7;12].

Aproximadamente 30% dos idosos caem uma vez ao ano [9;16] e a incidência de quedas alcança 50% em mulheres com 85 anos ou mais [16]. Os custos de tratamento de lesões relacionadas às quedas, nos EUA, resultaram em 19 bilhões de dólares em cuidados médicos diretos, no ano de 2000, treze mil mortes de idosos em 2003 [10]. No Reino Unido, o custo de tratamento de lesões relacionadas às quedas de idosos foi 981 milhões de libras no ano de 2000 [16]. Além das lesões e morbidades resultantes das quedas, ocorrem também, outros problemas decorrentes tais como inatividade, medo de cair, fraqueza muscular e aumento do risco de futuras quedas [10;16], podendo agravar ou desencadear as síndromes geriátricas.

A Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia apresenta os seguintes dados estatísticos sobre a ocorrência de quedas por faixa etária a cada ano [1]:

32% em pacientes de 65 a 74 anos;

35% em pacientes de 75 a 84 anos;

51% em pacientes acima de 85 anos.

A incidência é maior em mulheres do que em homens da mesma faixa etária. No Brasil, 30% dos idosos caem ao menos uma vez ao ano e a participação das quedas na mortalidade proporcional por causas externas cresceu de 3% para 4,5% de 1984 a 1994. Ainda é importante dizer que, as quedas têm relação causal com 12% de todos os óbitos na população geriátrica e são responsáveis por 70% das mortes acidentais em pessoas com 75 anos ou mais e constituem a 6ª causa de óbito em pacientes com mais de 65 anos [1].

Através de dados de 2009, existem 19 milhões de idosos no Brasil e estima-se que para 2025, serão 32 milhões. Em Minas Gerais, existem 2.216.447 habitantes idosos, o que corresponde a 11,06 % da população do estado.

Tabela 1: Percentual de Idosos na População

POPULAÇÃO			
	Total	Idosos	%
Brasil	191.481.045	19.428.086	10.15
Minas Gerais	20.034.068	2.216.447	11.06
Belo Horizonte			

FONTE: DATASUS - UNFPA/ IBGE 2007-2009: IBGE - Estimativas elaboradas no âmbito do Projeto UNFPA/IBGE (BRA/4/P31A) - População e Desenvolvimento. Coordenação de População e Indicadores Sociais.

É importante ainda destacar que, a cada ano, acrescentam-se 200 mil pessoas maiores de 60 anos à população brasileira, gerando uma demanda importante para o Sistema de Saúde (MS, 2005). A perspectiva de crescimento da população acima de 60 anos colocará o Brasil, dentro de 25 anos, como a 6ª maior população de idosos no mundo em números absolutos, segundo fontes do IBGE [1].

Tendo em vista o grande impacto da população idosa sobre o sistema de saúde, torna-se necessário a aplicação de ações de promoção da saúde e prevenção do surgimento de doenças e de agravos a saúde. Para que isso possa ser feito, é necessário conhecer o processo de envelhecer e os fatores que determinam um “bom ou mal” envelhecimento. Nessa perspectiva, conhecer como o equilíbrio e a marcha do idoso são afetados por fatores intrínsecos, extrínsecos e comportamentais, pode esclarecer e direcionar as intervenções adequadas que objetivam prevenir quedas e dar segurança ao idoso para que este mantenha e, se possível, aumente sua autonomia e independência funcional.

Portanto, a pesquisa sobre o processamento da atenção durante marcha, pode representar uma eficiente forma de melhorar a abordagem do risco de queda entre idosos [4]. Ainda, conhecer as alterações no desempenho da marcha durante a realização de uma outra tarefa, seja ela motora ou cognitiva, pode esclarecer fatores ligados ao controle motor e marcha, além de orientar uma melhor conduta terapêutica.

2. MÉTODO

Tendo em vista que o presente trabalho almejava uma revisão da literatura, foi realizada uma busca por artigos publicados nos últimos cinco anos, para se conhecer o que, mais recentemente, a comunidade científica tem pesquisado em relação ao tema proposto. A pesquisa foi feita nas bases de dados do PubMed, Lilacs e Bireme.

Como critério de busca foi utilizado as seguintes palavras chaves: dual task gait, training dual task, dual-task, dual-task gait, elderly dual task, older. Após os resultados dessa busca, foram excluídos artigos que trabalharam o tema da tarefa dupla, apenas em indivíduos adultos jovens e em populações de idosos com acometimento ou déficits neurológicos, ortopédicos e outras doenças crônicas que enquadrassem o idoso em algum grupo de atenção secundária. Foram incluídos os artigos que avaliaram os parâmetros da marcha em indivíduos idosos com história de quedas. Foram selecionados artigos que continham no título os termos das palavras chaves.

Os limites da busca foram: maiores de 65 anos, humans, rct, revisão, inglês, francês, alemão, português, (dual-task[All Fields] AND ("gait"[MeSH Terms], OR "gait"[All Fields])) AND ("humans"[MeSH Terms], AND (Clinical Trial[ptyp] OR Randomized Controlled Trial[ptyp], OR Review[ptyp] OR Case Reports[ptyp] OR Classical Article[ptyp], OR Clinical Trial, Phase I[ptyp] OR Clinical Trial, Phase II[ptyp], OR Clinical Trial, Phase III[ptyp] OR Clinical Trial, Phase IV[ptyp], OR Comparative Study[ptyp] OR Controlled Clinical Trial[ptyp], OR Multicenter Study[ptyp])) AND (English[lang] OR French[lang], OR German[lang] OR Portuguese[lang]) AND (jsubsetaim[text], OR jsubsetn[text]) AND "aged"[MeSH Terms], AND "2005/05/04"[PDat] : "2010/05/02"[PDat]).

Tendo em mãos as referências dos artigos, foi feita a busca pelos textos na íntegra, utilizando-se o portal capes na biblioteca da EEFETO da UFMG. Em seguida, os artigos foram analisados sendo então elaborada a revisão.

3. RESULTADOS

Foram encontrados inicialmente 154 artigos com as palavras-chave do tema. Deste total conforme os critérios delimitados acima foram excluídos 142 textos por não se tratar das especificidades descritas. Ao todo respondendo à busca e aos critérios de inclusão foram trabalhados 22 textos especificamente relacionados ao tema. Abaixo estão as informações descritivas dos artigos incluídos que analisaram o desempenho da marcha durante a realização de tarefas duplas.

Artigo	População Estudada	Métodos, Tarefas, Mensurações	RESULTADOS
1 BEAUCHET <i>et al.</i> , 2005.	Idosos em transição para fragilidade. Residentes em instituição de longa permanência. Média de idade de 82 anos. 90% mulheres. N=30	Tempo de marcha, número de passos, desvio lateral da marcha, paradas da marcha, tarefa de fluência verbal, tarefa aritmética. Marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla.	Estudo observou que o tempo de marcha e o número de passos aumentaram significativamente sob condições de tarefas duplas comparada a marcha em tarefa simples e a instabilidade lateral da marcha aumentou significativamente em associação a tarefa de contar para trás, mas não com a tarefa de fluência de verbal. E concluiu que a marcha associada à tarefa aritmética interferiu significativamente na estabilidade lateral da marcha.
2 BEAUCHET <i>et al.</i> , 2005.	Idosos em transição para fragilidade. Residentes em instituição de longa permanência. Média de idade de 72. 75% mulheres e 25% homens. N=16	Tarefa de aritmética e de fluência verbal, marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla, tarefas cognitivas enquanto assentado em cadeira e em marcha, tempo da passada, número de passos, número de figuras e animais enumerados durante a tarefa simples e dupla, percepção de dificuldade das tarefas.	Estudo observou que o tempo da passada foi significativamente maior na marcha associada a tarefas cognitivas e o coeficiente de variabilidade foi significativamente aumentado somente na tarefa aritmética. O número de passos sob tarefa dupla aumentou significativamente comparada a marcha simples. Significativo menor número de figuras e nomes de animais foram enumerados durante a tarefa dupla comparada a marcha simples. E concluiu que as alterações da marcha em tarefa dupla não são totalmente atribuídas a demanda atencional, mas podem resultar dos componentes rítmico e articulomotor das tarefas.
3 SPRINGER <i>et al.</i> , 2006.	Idosos (entre 65 e 85 anos de idade) e jovens (média de 29 anos), moradores da comunidade. N=60.	Velocidade da marcha, tempo de balanço, variabilidade no tempo de balanço, medidos em marcha simples e em tarefa dupla, função executiva e memória, escutar um texto enquanto caminha e responder a questões de múltipla escolha sobre o texto, contar quantas vezes duas palavras específicas aparecem no texto enquanto caminha, tarefa aritmética.	Estudo observou que durante a tarefa dual todos os três grupos de participantes tiveram decréscimo significativo da velocidade da marcha. A tarefa dual não afetou a variabilidade do tempo de balanço em adultos jovens e de idosos não caidores, mas aumentou essa variabilidade significativamente em idosos caidores e desestabiliza a marcha de idosos caidores. Assim a tarefa dual não afetou a variabilidade da marcha em jovens e idosos não caidores. Essas alterações parecem estar relacionadas em parte a um declínio na função executiva. Estudo sugere que intervenções direcionadas para a melhora da capacidade cognitiva (especialmente função executiva), podem resultar em melhora da função cognitiva e também reduzir o risco de queda.
4 DUBOST <i>et al.</i> , 2006.	24 homens e 21 mulheres. Média de 65 anos de idade. Moradores da comunidade. N=45.	Marcha em tarefa simples e dupla, tarefa de fluência verbal quando assentado em cadeira e em marcha, variabilidade no tempo da passada, velocidade da marcha, velocidade da passada, tempo da passada.	Estudo encontrou um decréscimo na velocidade da passada, no tempo da passada e demonstrou que o aumento na variabilidade do tempo da passada estava relacionado à tarefa de fluência verbal. Isso foi interpretado como uma falha no processo automático do passo e que a marcha em tarefa dupla representa uma divisão da atenção.
5 TOULOTTE <i>et al.</i> , 2006.	Indivíduos idosos saudáveis (todos os sexo feminino). N=40.	Teste de equilíbrio unipodálico com olhos abertos e fechados, análise da marcha em tarefa simples e dupla, velocidade da marcha, comprimento do passo e da passada, cadencia, tempo do passo e da passada, tempo da	Estudo encontrou uma diferença significativa nos parâmetros da marcha (cadencia, velocidade, tempo do passo e tempo da passada, tempo da fase de suporte unipodal) entre idosos caidores e não caidores durante a marcha em tarefa dual. Concluiu que a tarefa dupla perturba a marcha de

		fase de suporte simples, caminhar com um copo de água na mão, caminhar olhando para uma luz vermelha fixa.	idosos caidores.
6 COPPIN <i>et al.</i> , 2006.	Idosos saudáveis da comunidade. N=737	Velocidade da marcha, caminhar apenas, caminhar falando, caminhar pegando um objeto, caminhar carregando um grande pacote, caminhar passando sobre um obstáculo, teste para avaliar função executiva, caminhar com um peso preso ao corpo.	Idosos com pior função cognitiva apresentaram significativa menor velocidade da marcha durante diferentes tarefas propostas. Estudo mostra que a associação entre a função executiva e a velocidade da marcha é tarefa-dependente e varia de acordo com o grau de adaptação sensorial e locomotora requerida para a performance de complexas tarefas de marcha. E sugere que a função executiva afeta significativamente a habilidade de idosos de apropriadamente adaptar aos desafios ambientais e que esse efeito varia de acordo com a complexidade da tarefa.
7 VAN IERSEL <i>et al.</i> , 2007.	Idosos da comunidade. 41 homens e 18 mulheres. Média de 73 anos de idade. N=55.	Deslocamento médio-lateral, velocidade angular médio-lateral e antero-posterior, deslocamento antero-posterior, velocidade da marcha, cadência, comprimento da passada, largura da passada, variabilidade no comprimento da passada, variabilidade no tempo da passada, variabilidade na largura da passada. Marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla.	Estudo encontrou decréscimo na velocidade da marcha, aumento no comprimento da passada, aumento na variabilidade do tempo e comprimento da passada e aumento no balanço corporal durante a tarefa dual. Concluiu que a tarefa cognitiva afetou a estabilidade da marcha.
8 HOLLMAN <i>et al.</i> , 2007.	Idosos moradores da comunidade. 20 idosos com média de 81 anos (7 homens e 13 mulheres), 20 adultos com média de 48 anos (9 homens e 11 mulheres), 20 jovens com média de 25 anos (9 homens e 11 mulheres). N=60.	Tarefa de soletrar palavras reversamente, velocidade da marcha, variabilidade da passada, performance cognitiva, numero de passadas. Marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla.	Estudo encontrou que a velocidade da marcha foi significativamente menor na tarefa dual, principalmente em idosos e a variabilidade na marcha foi maior na tarefa dual. Essa variabilidade observada caracteriza um decréscimo na estabilidade da marcha e pode colocar idosos em maior risco de quedas.
9 BOCK, 2008.	34 jovens saudáveis (19 homens e 15 mulheres) e 31 idosos saudáveis (13 mulheres e 18 homens). Indivíduos que viviam independentes na comunidade. N=65.	Os indivíduos testados em 5 diferentes combinações de tarefas com marcha e sem marcha. Velocidade da marcha, acertos nas tarefas propostas.	Estudo conclui que a combinação da marcha com a concorrente tarefa de observação visual, pode contribuir para os distúrbios de marcha.
10 PRIEST <i>et al.</i> ,	23 idosos e 19 jovens, saudáveis,	Velocidade da marcha, variabilidade na velocidade da	Estudo encontrou que a velocidade da marcha decresceu e a variabilidade da velocidade da

2008.	moradores da comunidade (todos do sexo feminino). N=42.	passada, marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla. Número de passadas.	passada aumentou durante a tarefa dual. E conclui que essas alterações na marcha caracterizam uma redução na estabilidade da marcha e que a demanda por tarefas cognitivas tem um efeito desestabilizador na marcha de idosos levando ao risco aumentado de quedas.
11 BEAUCHET <i>et al.</i> , 2008.	Idosos independentes residentes de instituições denominadas “housing facilities” e classificados como frágeis. N=213.	marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla, velocidade da marcha.	Estudo encontrou associação entre uma diminuição na velocidade da marcha durante a tarefa dual e quedas recorrentes e sugere que essas alterações na performance da marcha pode ser uma forma mais barata de identificar idosos frágeis com maior predisposição a quedas. A ocorrência de quedas recorrentes também foi associada à idade mais avançada e com o número de drogas tomadas por dia.
12 BEAUCHET <i>et al.</i> , 2008.	Indivíduos idosos independentes (158 mulheres e 29 homens), moradores de instituições denominadas “sênior housing facilities”. N=187.	marcha em condição de tarefa simples e tarefa dupla de aritmética, tempo da marcha, número de passos, desvio lateral da marcha, número de paradas na marcha,	Estudo encontrou que o tempo da marcha, desvios laterais da marcha e o número de passos, aumentaram significativamente em condição de tarefa dupla, contudo essas alterações foram fracamente associadas com a ocorrência de um primeiro evento de queda. A tarefa dual não tem valor preditivo adicional comparado à marcha simples, para prever um primeiro evento de queda entre idosos.
13 KELLY <i>et al.</i> , 2008.	Idosos saudáveis, moradores da comunidade (18 homens e 16 mulheres). N=34.	Deslocamento médio lateral do centro de massa, pico de velocidade médio lateral do centro de massa, marcha em tarefa simples e dupla, velocidade da passada, tempo da passada, comprimento do passo, largura do passo, velocidade da marcha, tarefa de dizer os dias da semana de trás para frente.	Estudo encontrou que alterações associadas à idade, na velocidade e estabilidade da marcha, foram observadas durante a marcha com base estreitada e a adição de uma tarefa cognitiva concorrente resultou em redução na velocidade da marcha mas sem causar efeito na estabilidade do plano frontal da marcha.
14 SILSUPADOL <i>et al.</i> , 2009.	Idosos moradores da comunidade com alguma limitação de equilíbrio. N=24.	Velocidade da marcha, comprimento da passada, tempo de reação verbal, taxa de respostas, controle do equilíbrio durante a marcha (através do ângulo de inclinação central do tornozelo).	Resultado do estudo indica que todas as estratégias de treinamento de equilíbrio, foram igualmente efetivas em melhorar a performance do equilíbrio em contextos de tarefa simples. O treino de tarefa dupla com instrução de prioridade variável foi mais efetivo em melhorar o equilíbrio e a performance cognitiva durante a tarefa dupla. A melhora nas habilidades de processamento na tarefa dual, não se transferiu para novas condições de tarefa dual.
15 LUGADE <i>et al.</i> , 2009.	Idosos moradores da comunidade, com alguma limitação de equilíbrio. N=23.	Velocidade da marcha em tarefa simples e dupla e com priorização fixa e variável entre as tarefas, aplicação da escala ABC e BBS.	Estudo encontrou que os participantes de todos os grupos tiveram uma melhora no BBS e caminharam significativamente mais rápido após o treinamento. Mas em condição de tarefa dupla, apenas os grupos que receberam treino com tarefa dual apresentaram significativo aumento na velocidade da marcha. Conclui que o treino com tarefa dual é efetivo em melhorar a velocidade da marcha durante a tarefa dupla. O treino de equilíbrio com tarefa simples não beneficia o controle do equilíbrio em contextos de tarefa dual. A explícita instrução em relação

			ao foco da atenção é um importante contribuidor no aprendizado e retenção dos efeitos do treinamento da tarefa dual.
16 YOU <i>et al.</i> , 2009.	Idosos moradores da comunidade local. N=13.	Marcha em tarefa simples e dupla, tarefa de memorizar 7 palavras, tarefa aritmética, desvio médio lateral e antero-posterior do centro de massa, velocidade da marcha.	Estudo encontrou que o treino de tarefa dual cognitivo-motora foi efetivo em restaurar a performance da memória sob condição de tarefa dupla. Não foram encontradas diferenças na velocidade da marcha e na estabilidade lateral e anterior da marcha nos grupos testados, nas condições pré e pós testes. Conclui que o treinamento com tarefa dupla motora-cognitiva, pode ser uma efetiva técnica para melhorar a memória de trabalho em idosos com história de quedas.
17 HOLLMAN <i>et al.</i> , 2010.	Idosos que apresentavam marcha comunitária (13 homens e 11 mulheres), N=24.	Velocidade da marcha, cadência e variabilidade na velocidade da passada, (todos em tarefa simples e dupla).	Estudo conclui que a coleta de dados de 10 a 20 passadas, pode com confiabilidade mensurar a velocidade e cadencia da marcha em tarefa simples e dual, mas para se mensurar a variabilidade da velocidade da passada confiavelmente, será necessário que os dados sejam coletados a partir de centenas de passadas, principalmente na marcha em tarefa dual.
18 YOGEV-SELIGMANN <i>et al.</i> , 2010.	40 adultos jovens (20 homens e 20 mulheres) e 17 idosos (10 homens e 7 mulheres). Todos os indivíduos saudáveis. N=57.	Tarefa de fluência verbal, marcha em tarefa dupla com e sem priorização da tarefa, velocidade da marcha, variabilidade no tempo da passada, variabilidade no tempo de balanço, número de respostas geradas na fluência verbal, efeitos da priorização de tarefa, tarefa dupla, sexo e idade sobre a marcha.	Estudo encontrou que ocorre um significativo aumento na velocidade da marcha durante a tarefa dual quando se prioriza a marcha. A velocidade da marcha foi reduzida quando a prioridade foi dada para a tarefa cognitiva. No grupo de idosos todas as condições de tarefa dupla resultaram em aumento na variabilidade da marcha.
N= número de indivíduos			

4. DISCUSSÃO

Os estudos analisados utilizaram os seguintes parâmetros para verificar o desempenho da marcha durante a tarefa dupla: velocidade da marcha, comprimento do passo, tempo da fase de apoio e da fase e balanço, variabilidade no tempo do passo, largura do passo, desvios laterais na marcha, deslocamentos mediolaterais do tronco, velocidade angular, atividade EMG de MMII, número de passos “errados” fora dos limites da pista de teste, cadência, variabilidade (da velocidade do passo, comprimento do passo, tempo de balanço), altura do passo.

Alguns autores relatam que, certos parâmetros são mais sensíveis ou melhores indicadores de uma instabilidade na marcha, como variabilidade do ciclo da marcha, velocidade da marcha, variabilidade da velocidade do passo e ângulo central de inclinação da articulação do tornozelo [4; 6; 7; 9; 12; 17; 18].

4.1 PARÂMETROS

4.1.1 PARÂMETRO 1 - VELOCIDADE DA MARCHA E CADÊNCIA

A média de velocidade da marcha de adultos idosos saudáveis é de 1,33 m/s para homens e 1,27 m/s para mulheres [18]. Unanimemente, os estudos avaliados, encontraram que, a velocidade da marcha durante a tarefa dupla, se apresenta menor quando comparada à marcha simples.

No estudo de Silsupadol *et al.* (2009), que avaliou o efeito do treino de equilíbrio sob condições de tarefa dupla, os autores encontraram que, após 4 semanas de treinamento, a performance da marcha melhorou significativamente, ocorrendo um aumento na velocidade da marcha durante a tarefa simples. E a velocidade da marcha após o treinamento, alcançou valores maiores que os necessários para se atravessar uma rua com segurança e a pontuação no teste de *BBS Berg Balance Scale* aumentou, sugerindo uma redução no risco de queda de 40%. Os autores concluíram que o treino com tarefa dupla foi superior ao treino com tarefa simples em melhorar a marcha sob contextos de tarefas duplas. E sugerem que, indivíduos idosos são capazes de melhorar o desempenho da marcha, em tarefa dupla, somente após específicos tipos de

treinamento e que o treino de equilíbrio sob tarefa simples não melhorou o controle de equilíbrio durante contextos de tarefa dupla.

No estudo de *van Iersel et al. (2007)*, os autores encontraram que a velocidade da marcha foi reduzida durante a tarefa dupla estando isso associado a uma redução no equilíbrio corporal e a um aumento na variabilidade da passada. Essa diminuição na velocidade da marcha durante a tarefa dupla, pode refletir uma proposital adaptação para reduzir o risco de quedas em circunstâncias de maior dificuldade. *Dubost et al. (2006)*, observaram que ocorreu um significativo decréscimo na média dos valores da velocidade da passada, quando em tarefa dupla. *Sprinder et al. (2006)*, encontraram que, tanto em adultos jovens saudáveis, idosos que não sofrem quedas e idosos que caem, ocorreu uma significativa redução na velocidade da marcha em contextos de tarefa dupla em cada grupo de idosos, podendo ser explicado como uma tentativa de manter a estabilidade.

Os trabalhos de *Lugade et al. (2009)*, avaliaram o efeito do treino com tarefa dual na performance da marcha, encontraram que, antes do treino, a velocidade da marcha foi reduzida na tarefa dual em comparação com a marcha em tarefa simples, e mesmo com o treinamento de tarefas duplas, a velocidade da marcha não sofreu alteração, assim como o comprimento da passada. Mas o equilíbrio corporal (medido pelo ângulo de inclinação da articulação do tornozelo) diminuiu após o treino, sugerindo que a medida desse ângulo é mais sensível para detectar efeitos de treinamento do que parâmetros espaço temporais da marcha. Um menor ângulo de inclinação do centro da articulação do tornozelo indica melhor equilíbrio, pois expressa uma menor estabilidade corporal.

No estudo de *Beauchet et al. (2008)*, os autores encontraram que uma menor velocidade da marcha durante a tarefa dupla, está prospectivamente associada com quedas recorrentes em idosos que vivem em instituições adaptadas. Especificamente, a diminuição da velocidade da marcha associada à tarefa de contar de forma decrescente, foi associada com quedas recorrentes. *Priest et al (2008)*, mostraram que tanto idosos como adultos jovens, tiveram uma menor velocidade da marcha (estatisticamente significativa) durante a tarefa dupla quando comparada a marcha simples. Mas o percentual de queda na velocidade da marcha foi maior no grupo de idosos. Os autores sugerem que a atividade cognitiva simultânea a marcha realmente reduz a velocidade da

marcha, mas alerta que essa redução não é necessariamente um preditor de instabilidade na marcha ou um fator de risco de queda, podendo ser um sintoma de medo de cair do indivíduo que assume uma marcha mais cautelosa.

Hollman *et al* (2007), observaram que indivíduos idosos caminharam mais lentamente do que jovens e adultos em ambas as condições de marcha (simples e dupla) e a diferença relativa entre a velocidade na marcha usual e na marcha dupla foi maior nos idosos. Isso pode indicar que, uma tarefa que demanda atenção simultaneamente a marcha, tem um efeito desestabilizador sobre a marcha e que o processo de atenção está envolvido no caminhar, particularmente em idosos. A redução na velocidade da marcha nos três grupos (jovens, adultos, idosos), pode representar um mecanismo para adaptação a um desafio cognitivo que demanda atenção e essa redução na velocidade pode ser uma compensação tomada pelo indivíduo quando a estabilidade é desafiada. Outro ponto a se destacar é que os autores encontraram apenas para o grupo de idosos, uma relação entre o desempenho da tarefa cognitiva e o desempenho da marcha, de forma que os idosos que tinham pior desempenho na tarefa cognitiva caminhavam mais lentamente do que os idosos com melhor desempenho na tarefa cognitiva.

No estudo de Yogev-Seligmann *et al.* (2010), que avaliou como o efeito da priorização da tarefa altera a marcha durante a tarefa dupla, encontrou que a velocidade da marcha foi menor na condição de marcha dual sem priorização de tarefa. Quando os idosos foram solicitados a priorizar a marcha, a velocidade em geral aumentava. Isso suporta a idéia de que a função cortical influencia a marcha e sugere que a priorização da tarefa tende a alterar a velocidade da marcha. Os autores relatam que estudos prévios demonstraram que, quando idosos ou pacientes com doença de Parkinson focam a atenção na tarefa cognitiva ao invés da marcha, a velocidade da marcha fica reduzida.

Coppin *et al.* (2006), argumentam que, a função executiva tem um efeito sobre a velocidade da marcha para algumas circunstâncias (como andar e pegar um objeto, passar sobre um obstáculo, carregando uma vestimenta pesada), mas não sobre outros contextos (como caminhar enquanto fala, ou andar carregando um pacote grande). No estudo, os participantes que apresentavam uma função executiva pobre exibiam uma significativa diminuição da velocidade da marcha, comparados aos indivíduos com boa função executiva. Os autores relatam que em estudos prévios, encontraram que caminhar carregando um pacote leve e que obstrui a visão, não tem efeito sobre a

velocidade da marcha e na cinemática dos membros inferiores. Em contraste, caminhar pegando um objeto ou passar sobre um obstáculo, requer modificações na cinemática da marcha e alterações na frequência e duração pela observação do ambiente. Isso causa uma maior demanda sobre a função executiva em resposta ao aumento da demanda para adaptação sensoriomotora inerente dessas tarefas, causando, portanto, alteração na velocidade da marcha.

Em outro trabalho Kelly *et al* (2008), avaliaram os efeitos associados da idade em uma tarefa cognitiva simultânea a marcha, sobre a velocidade da marcha e sobre o equilíbrio durante a marcha com base estreita, e foi observado que a tarefa dupla resultou em um decréscimo na velocidade da passada e não causou alteração no deslocamento médio lateral do centro de massa, ou seja, não alterou a estabilidade no plano frontal, os autores propõem como explicação que, a redução na velocidade da passada pode ter ocorrido como um mecanismo compensatório usado para manter a estabilidade no plano frontal.

4.1.2 PARÂMETRO 2 - COMPRIMENTO DO PASSO E DA PASSADA; LARGURA E ALTURA DO PASSO

Kelly *et al.* (2008), constataram que o comprimento do passo estava diminuído com o aumentar da idade e também na marcha com tarefa cognitiva, quando comparada à marcha simples. E a largura do passo aumentou com o aumento da idade, mas a tarefa cognitiva não causou efeito sobre a largura do passo. Por outro lado, Toulotte *et al.* (2006), não observaram diferenças no comprimento do passo e da passada, entre indivíduos que caem e nos que não caem, durante a tarefa dual. No grupo que não caem, não houve diferença no comprimento do passo e da passada, quando comparada a marcha em tarefa simples e dual, mas no grupo que caem, verificou-se uma significativa diferença no comprimento do passo e da passada quando comparada a marcha em tarefas dupla e simples, ou seja, o comprimento do passo e da passada foram significativamente mais curtos. Uma possível explicação apontada pelos autores é que, a estrutura e função do sistema nervoso periférico de idosos que caem, pode ser deficiente tornando mais difícil processar duas tarefas simultaneamente, resultando nas modificações dos parâmetros da marcha.

Em Lugade *et al.* (2009), que avaliaram as alterações na performance da marcha em tarefa dual, relacionadas ao treinamento, os autores não constataram alterações no comprimento da passada após o treinamento. Contudo, foi observado que o comprimento da passada foi menor na marcha em tarefas duplas do que na marcha em tarefas simples.

Outros estudos incluídos nesta revisão, não encontraram diferenças significativas no comprimento do passo e da passada, na largura do passo e na altura do passo, quando comparadas à marcha em tarefa dupla e simples.

4.1.3 PARÂMETRO 3 - TEMPO DA MARCHA, NÚMERO DE PASSOS, TEMPO DA PASSADA, DESVIO LATERAL DA MARCHA, TEMPO DE BALANÇO, PARADAS NA MARCHA, ÂNGULO DE INCLINAÇÃO CENTRAL DO TORNOZELO

van Iersel et al. (2007), verificaram que o deslocamento corporal, médio lateral e antero-posterior, foi maior durante a marcha em tarefa dual comparada à marcha simples. Esse autor aponta que o equilíbrio durante a marcha é mantido pelo posicionamento dos pés e pelo movimento do tronco, e que o deslocamento médio lateral do corpo e a velocidade angular estão relacionados a um risco aumentado de quedas. Também destaca que outros estudos sugerem que idosos que caem têm maiores desvios latero-laterais (Hoon *et al.*, 2003 *apud van Iersel et al.*, 2007) do tronco na marcha, do que idosos que não caem. Portanto, o desvio lateral da marcha é um importante parâmetro a ser analisado para se compreender o impacto da tarefa dual na marcha. Springer *et al.* (2006), observaram que, em adultos jovens, o tempo de balanço (do membro suspenso na fase de balanço) não foi significativamente afetado pela tarefa dual. Mas no grupo de idosos que caem e no grupo de idosos que não caem, a tarefa dual reduziu significativamente o tempo de balanço. Beauchet *et al.* (2005), destacaram que o tempo da marcha e o número de passos aumentaram significativamente durante as duas condições de tarefa dual, quando comparada à marcha em tarefa simples, mas sem uma diferença, nesses parâmetros, entre os tipos de tarefa dual (fluência verbal e aritmética). O desvio lateral da marcha (medido por pisadas fora da área de caminhada proposta), aumentou significativamente na marcha associada a tarefa aritmética comparada à marcha simples e foi significativamente maior em associação com a tarefa

aritmética do que com a tarefa de fluência verbal. Também se constatou que, o número de paradas na marcha foi significativamente mais freqüente em marcha com tarefa dual do que em tarefa simples, sem uma diferença significativa entre os tipos de tarefa dual. Os autores argumentam que, duas diferentes tarefas cognitivas podem ter um impacto significativamente diferente sobre a estabilidade lateral da marcha. E sugere que a escolha da tarefa dual seja feita com cautela. Alguns autores sugerem que alterações na marcha, observadas na marcha em tarefa dual, são iguais independentemente do tipo de tarefa associada proposta. Contudo, nesse estudo, os autores demonstraram que a escolha de duas tarefas que demandam duas diferentes vias de processamento cognitivo, resultaram em diferentes alterações na marcha. Uma explicação para isso é que, uma tarefa de fluência verbal utiliza a memória semântica a qual não tem uma relação direta com a função executiva e a tarefa aritmética de contar seqüencialmente para trás usa a memória de trabalho que está relacionada ao armazenamento temporário e ao processamento de informação e isso está diretamente relacionado à função executiva [3; 4; 11]. Devido ao controle da marcha requerer mais da fonte de atenção com paralela ativação da função executiva em idosos, parece que a combinação de uma tarefa aritmética com a marcha, criou uma demanda competitiva sobre a função executiva. Portanto, ocorre uma competição pela mesma via de processamento cognitivo. Desta forma a interação competitiva pela função executiva, pode explicar um decréscimo na estabilidade lateral da marcha durante a marcha combinada com a tarefa aritmética [3].

No estudo de Lugade *et al.* (2009), realizado com o objetivo de comparar o efeito de três tipos de treino de desempenho de equilíbrio, em condições de tarefa dupla e simples em idosos, os autores utilizaram a medida do ângulo articular central da articulação do tornozelo (esse ângulo é formado pela interseção da linha que conecta o centro de massa corporal e outra linha vertical que passa pelo centro articular do tornozelo) porque como os autores relatam, essa seria uma medida sensível de controle do equilíbrio durante a marcha. Assim, quanto menor o ângulo, melhor desempenho do equilíbrio. No estudo, os autores relataram que na tarefa de marcha com base estreita em simultânea tarefa aritmética, o treinamento resultou em significativa redução desse ângulo. Portanto, esse ângulo pode ser um indicador mais fidedigno do efeito da tarefa dual na marcha e dos benefícios de um treinamento com tarefa dupla.

Kelly *et al.* (2008), observaram que o tempo da passada aumentou em resposta a uma tarefa cognitiva concorrente, de forma similar entre os grupos do estudo. Os

autores relatam que a marcha com base estreita associada à tarefa cognitiva, não afetou o deslocamento médio lateral do centro de massa corporal, e concluíram que, a tarefa dupla não afetou a estabilidade da marcha no plano frontal. Contudo, a velocidade da marcha foi reduzida, e sugerem que isso pode ter ocorrido como uma estratégia compensatória para manter a estabilidade no plano frontal.

Beauchet *et al.* (2008), observaram que na marcha em tarefa dupla acarretou um aumento no tempo da marcha e esse aumento foi mais significativo no grupo de idosos que havia caído quando comparado a idosos que não caíram. Além disso, o aumento no tempo da marcha foi significativamente associado à ocorrência do primeiro evento de queda durante um seguimento de 12 meses. Toulotte *et al.* (2006), encontraram que indivíduos idosos que caem, apresentam um significativo aumento do tempo da passada, do passo e da fase de suporte simples, durante a marcha em tarefa dual comparada a marcha simples.

4.1.4 PARÂMETRO 4 - VARIABILIDADE DA MARCHA

A variabilidade da passada é medida pela variação da passada que é medida da distância entre dois contatos sucessivos do mesmo pé dividido pelo tempo de duração da passada. Esse processo é repetido ao longo de múltiplas passadas. Esse parâmetro, parece ser um potente e sensível preditor de quedas em idosos [4; 12].

No estudo de Priest *et al.* (2008), se argumenta que um aumento na variabilidade (do comprimento do passo, do tempo da passada ou da velocidade da passada) entre uma passada para a seguinte, reflete uma incapacidade na habilidade de regular as variações de passada a passada, na sincronia da marcha. O aumento na variabilidade da passada reflete, portanto, uma instabilidade da marcha. Esses autores propõem que o parâmetro de variabilidade da velocidade da passada seja o melhor marcador de instabilidade da marcha, dentre outros parâmetros da marcha, porque parece ser um melhor preditor para de futuras quedas. O estudo encontrou que a marcha com tarefa dupla, causou um aumento na variabilidade da velocidade da passada e essa alteração ocorreu tanto em mulheres jovens quanto em mulheres idosas saudáveis, contudo, a alteração foi maior nas mulheres idosas. Os autores argumentam que essa variabilidade da marcha, em contexto de tarefa dual, caracteriza uma incapacidade na execução da

marcha que reflete instabilidade na marcha e indica que desafios cognitivos durante a marcha, podem expor pessoas idosas a um maior risco de quedas. Hollman *et al.* (2007), avaliaram o efeito da tarefa dual na marcha, encontraram que a variabilidade da passada na velocidade da marcha, foi maior na marcha em tarefa dupla comparada à marcha em tarefa simples. Essa diferença foi estatisticamente significativa no grupo de idosos e de adultos médios, mas não em adultos jovens. Também foi observado que, adultos idosos caminharam com significativo aumento da variabilidade da passada do que adultos jovens e adultos de média idade, em ambas as condições de marcha (simples e dual). Os autores sugerem que esse resultado encontrado, demonstra que uma tarefa com demanda de atenção tem um efeito desestabilizador na marcha e que um processo atencional está envolvido na marcha nos indivíduos com idade mais avançada. O estudo de van Iersel *et al.* (2007), também encontrou que a variabilidade da passada aumentou durante a realização da tarefa dual. Esse trabalho não encontrou um significativo efeito da tarefa dual sobre a variabilidade na largura da passada, contudo, foi encontrada uma alteração significativa no comprimento e no tempo da passada.

No estudo de Dubost *et al.* (2006), foi demonstrado um aumento na variabilidade no tempo da passada e alterações na velocidade da marcha. Essas alterações estavam relacionadas em parte, à tarefa de fluência verbal. Uma baixa variabilidade no tempo da passada é usualmente associada com um menor envolvimento da atenção no controle do mecanismo rítmico do passo. Portanto, o aumento na variabilidade observado sob condição de tarefa dupla, pode ser interpretado como uma falha no processo automático do passo controlado por regiões subcorticais do cérebro, devido ao compartilhamento da capacidade de atenção entre o controle cortical da marcha e a realização da fluência verbal. Esse achado sugere que a execução da marcha simultânea a uma tarefa cognitiva, representa uma tarefa de divisão da atenção para idosos. Ou seja, o controle do mecanismo rítmico do passo envolve regiões corticais e não apenas subcorticais e espinhais. Em outras palavras, o controle da marcha não é puramente automático, mas requer fontes de atenção em idosos. Além disso, Dubost *et al.* (2006), citam os trabalhos anteriores de Beauchet *et al.* (2003); Grabiner, Biswas & Grabiner (2001), os quais observaram em seus estudos um aumento da variabilidade da largura, comprimento e velocidade da passada. Entretanto, poucos estudos apontam o efeito da tarefa dual sobre a variabilidade no tempo da passada.

Em 2010, Yogev-Seligmann *et al.*, verificaram que a tarefa dual durante a marcha, causou um aumento na variabilidade do tempo da passada e do tempo da fase balanço em indivíduos idosos, mas não em indivíduos jovens. Uma possível explicação para isso é que, adultos jovens podem ter a habilidade de preservar e manter a estratégia de postura e que a estabilidade da marcha sempre recebe uma priorização inconsciente, a despeito da competição entre as tarefas, ou ainda, em jovens a regulação da variabilidade da marcha, pode ser largamente automática ou subcortical e, portanto, pode não depender de fontes de atenção. No trabalho de Springer *et al.* (2006), que comparou o efeito da tarefa dual na variabilidade da marcha entre três grupos de indivíduos (adultos jovens, idosos que caem e idosos que não caem), encontrou-se que a variabilidade no tempo de balanço (fase da marcha) não foi significativamente afetada no grupo de adultos jovens e de idosos que não caem, contudo o grupo de idosos que caem apresentou um significativo aumento na variabilidade do tempo da fase de balanço em três diferentes condições de tarefa dual. Esses autores encontraram uma pequena, mas significativa relação entre a pontuação em testes de função executiva e a variabilidade no tempo da fase de balanço durante a marcha normal, e mais forte ainda durante a tarefa dual. É importante ressaltar que os autores observaram esses efeitos na marcha, somente no grupo de idosos que caíam. Assim, como adultos jovens e idosos que não caem, os idosos que caem também diminuem a velocidade da marcha e o tempo de balanço, mas essa adaptação não é suficiente para manter uma marcha estável, visto que ocorre uma maior variabilidade no tempo na fase de balanço. Além disso, não foi encontrada a existência de um aumento associado à idade, na variabilidade da marcha durante a tarefa dual. A associação entre a função executiva e a variabilidade na marcha, sugere que a função executiva pode desempenhar um papel nas causas de quedas. Dessa forma, os autores sugerem que, intervenções para melhorar a função cognitiva, especificamente a função executiva, podem reduzir o risco de quedas.

A função executiva se refere ao processo cognitivo que coordena atividades com um objetivo-direcionado e aloca atenção entre as tarefas em competição, ou seja, é a habilidade de dividir a atenção entre tarefas e desempenha um papel essencial na habilidade de caminhar e simultaneamente realizar outra tarefa. A variabilidade na marcha reflete o controle do equilíbrio durante a caminhada e a consistência no padrão de passos. O aumento da sua variabilidade está associado à instabilidade na marcha e risco de quedas [6].

O estudo de Beauchet *et al.* (2005) mostrou que, o tipo de tarefa cognitiva associada à marcha, afeta a variabilidade do tempo de passada em idosos em transição para a fragilidade. Nesse estudo, a tarefa aritmética causou significativo aumento da variabilidade na passada do que a tarefa de fluência verbal. Uma possível explicação para isso é que, a carga de atenção demandada entre as tarefas cognitivas pode ser diferente. E, como a atenção será dividida entre as tarefas, o desempenho dependerá da dificuldade e tipo de tarefa. Outra possibilidade é que, diferentes tarefas cognitivas demandam diferentes áreas da função cognitiva [3; 4]. A tarefa de fluência verbal utiliza a memória semântica a qual não tem uma relação direta com a função executiva e a tarefa aritmética de contar seqüencialmente para trás usa a memória de trabalho que está relacionada ao armazenamento temporário e ao processamento de informação e isso está diretamente relacionado à função executiva [3; 4; 11]. Então a competição pela função executiva para coordenar duas tarefas pode ser mais importante para a tarefa aritmética do que a de fluência verbal e isso, pode explicar a maior variabilidade na marcha durante a tarefa aritmética. Outra questão a ser destacada é que comparada à tarefa de fluência verbal de enumerar nomes de animais, a tarefa aritmética de contar para trás, é muito mais rítmica. E tem sido mostrado que a realização simultânea de atividades rítmicas em diferentes frequências leva a uma alta interferência entre as tarefas, logo, a tarefa aritmética pode ter causado uma interferência no ritmo da marcha, levando a um aumento na variabilidade do tempo de passada [4].

Os resultados desses estudos apontam para a necessidade de se escolher com cuidado, qual a melhor tarefa a ser associada à marcha, ao se realizar uma intervenção que demande melhora do controle do equilíbrio e marcha de idosos.

4.2. TIPOS DE TAREFAS SECUNDÁRIAS PROPOSTAS

Dentre os estudos avaliados, foram propostas diferentes tarefas secundárias a serem realizadas simultaneamente à marcha.

Como tarefas motoras, foram propostas que os indivíduos carregassem um copo de água [8], e carregassem um pacote grande e leve [5]. A tarefa secundária motora ocorreu em poucos estudos. Contudo, é necessário destacar que as tarefas de fluência

verbal e aritméticas, são na verdade, tarefas cognitivas e motoras simultaneamente, uma vez que utilizaram a motricidade oral para enunciar em voz audível.

Na tarefa de fluência verbal (enumerar nomes de animais a um ritmo auto selecionado [3; 4; 7], recitar tantas palavras quanto possível que se iniciasse com uma letra predefinida durante um minuto, [9; 20], soletrar palavras de trás para frente [10; 17; 21], nomear objetos [17; 18], escutar um texto enquanto caminha e responder quantas vezes uma palavra predefinida aparece no texto escutado [6], marcha com tarefa visual simultânea [14]). Na tarefa de contagem numérica, foram propostos subtrações seqüenciais de um a partir de 50 [3; 4; 11] e de 100 [15], subtrações seqüenciais de 7 a partir de 100 e seqüenciais de 13 a partir de 100 [9], subtração seqüencial de três [17], relembra números [18], subtrações seqüenciais de 7 a partir de 500 [6].

Pouco se sabe sobre como o tipo de tarefa cognitiva afeta a marcha. Alguns autores sugerem que independente do tipo de tarefa cognitiva, a marcha será afetada igualmente, contudo outros autores argumentam que duas diferentes tarefas cognitivas podem, de forma significativamente diferente, afetar a estabilidade lateral da marcha. Portanto, a escolha da tarefa deve ser feita com cuidado [3].

A tarefa de fluência verbal utiliza a memória semântica a qual não tem uma relação direta com a função executiva e a tarefa aritmética de contar seqüencialmente para trás usa a memória de trabalho que está relacionada ao armazenamento temporário e ao processamento de informação e isso está diretamente relacionado à função executiva [3; 4; 11]. Então a interação competitiva pela função executiva, pode explicar um decréscimo na estabilidade latero-lateral da marcha durante a marcha combinada com a tarefa aritmética [3].

Outros estudos também encontraram que, o controle postural foi reduzido durante tarefas aritméticas [2]. No estudo de Beauchet *et al.* (2005), a tarefa aritmética teve um impacto maior na marcha do que a tarefa de fluência verbal. Outra questão a ser considerada é que, ao comparar a tarefa de enumerar animais e a aritmética, observa-se que a tarefa de contar para trás é mais rítmica. Tem sido mostrado que a realização de duas tarefas rítmicas simultâneas, mas com diferentes frequências, causa uma alta interferência uma sobre a outra [4]. Portanto, caminhar (atividade rítmica) e contar (rítmica) simultaneamente ocasionam uma interferência na marcha. Ainda é importante dizer que, de acordo com o modelo de “compartilhamento de capacidade”, a realização

de duas tarefas que demandam atenção, com redução do desempenho de uma ou de ambas as tarefas, ocorre quando a capacidade limite da atenção é excedida [10].

Os resultados dos estudos analisados encontraram que, uma tarefa que demanda atenção tem um efeito desestabilizador sobre a marcha em idosos [10; 15], e sugerem duas implicações para a prática clínica, uma é que em idosos com alto risco de queda, atividades cognitivas sejam evitadas durante a marcha [10; 15] e outra é que seja realizado o treino com tarefa dupla para melhorar o desempenho do idoso no cotidiano [10; 15].

4.3.SISTEMAS DE ANÁLISE DE MARCHA UTILIZADOS

Dentre os estudos analisados, observaram-se os seguintes sistemas de análise de marcha:

- (Motion Analysis Corp., Santa Rosa, CA) com 29 marcadores reflexíveis [17].
- Gravador ambulatorial e unidade de registro (B&L Engineering 1901 Carnegie Ave, Suite Q. Santa Ana, CA 92705 e JAS Research Inc, 82 Horace Rd, Belmont MA 02478) [20].
- Sistema de registro Sony DCR – C6E câmera de vídeo numérica [3].
- Equipamento ambulatorial Physiolog (sistema ambulatorial de análise do movimento corporal) [7; 4].
- Sistema GAITRite [9; 21; 10; 15].
- Peak Motus (Peak Performance Technologies Inc. Englewood, CO) integrado ao AMTI plataforma de força (Advanced Mechanical Technology Inc, Columbus, OH) e ao Peak Gait Software (Kinecal) [19].
- VICON Motion Systems, Inc, Lake Forest, CA integrado ao Visual 3 D software C Motion [13; 8].

Nem todos os estudos citaram qual o instrumental utilizado na avaliação da marcha. Dentre os sistemas de análise de marcha utilizados, ocorreram pequenas diferenças

quanto ao número de marcadores utilizados e o posicionamento desses marcadores, o comprimento e largura da pista de caminhada e o número de câmeras utilizadas.

O sistema GAITRite tem uma alta validade concorrente com sistemas de análise de movimento computadorizados e sistemas baseados em vídeo, especialmente para parâmetros espaçotemporais da marcha, com coeficiente de correlação que excede 0,93 para a maioria dos parâmetros do GAITRite e coeficiente de confiabilidade que excede 0,83 para medidas de velocidade, cadência, largura da passada, tempo da fase de suporte unipodal e de duplo suporte [10].

4.4.HIPÓTESES: AUTOMATIZAÇÃO DE TAREFA X INTEGRAÇÃO DE TAREFA

Existem pelo menos dois modelos propostos para explicar as alterações resultantes de treinamento, no desempenho de tarefas duplas. O modelo da automatização da tarefa propõe que a melhora no desempenho da tarefa dupla é resultante da aumentada automatização das tarefas individuais. Esse modelo prediz uma comparável melhora no desempenho da tarefa dupla tanto com treino de uma tarefa simples individualmente, quanto com o treino de tarefas duplas. Alternativamente, o modelo da integração da tarefa sugere que, uma eficiente integração das duas tarefas, adquirida com o treino de tarefa dupla é crucial para a melhoria da realização da tarefa dupla. Conseqüentemente a melhora no desempenho da tarefa dupla será observada somente após o treino com tarefas duplas e não com o treino de tarefas simples. E ainda que, a habilidade de modular a atenção pode desempenhar um importante papel na aquisição da habilidade de coordenar tarefas duplas [17].

4.5.CENTROS DE CONTROLE DA MARCHA

Tradicionalmente a marcha foi considerada uma tarefa automática ou de controle reflexo, requerendo respostas motoras a estímulos sensoriais, mas requerendo mínimos recursos cognitivos [10], dessa forma, o controle da marcha seria realizado por centros subcorticais e regiões espinhais [7]. Contudo, recentes pesquisas têm mostrado que a marcha de idosos requer mais atenção do que em jovens [4; 7; 20], logo, existe um envolvimento do nível cortical no controle da marcha de idosos [7; 20].

É possível que em adultos jovens, a estabilidade da marcha (refletida por menor variabilidade de parâmetros da marcha) receba uma priorização inconsciente, mesmo que haja uma competição pela fonte de atenção durante uma tarefa dupla, ou que, em jovens a estabilidade da marcha é mantida de forma mais automatizada por regiões subcorticais, não dependendo da atenção e da priorização [20]. Acredita-se que as funções executivas e de atenção, podem ser as funções cognitivas mais importantes na regulação do equilíbrio e da marcha de idosos [9].

A função executiva se refere a processamentos cognitivos superiores que controlam a alocação da atenção entre duas tarefas que são realizadas simultaneamente e pode também estar envolvida na organização de processamentos cognitivos baixos, mais automatizados, para modular padrões de comportamento [6; 3]. A habilidade de dividir a atenção entre tarefas é um exemplo da função executiva [6]. A atenção pode ser definida como a capacidade de um indivíduo processar a informação [2; 7; 16]. E essa capacidade é limitada em qualquer indivíduo e a realização de qualquer tarefa requer uma porção dessa capacidade [2; 7; 16]. A função executiva pode ser necessária para garantir que uma quantidade apropriada de atenção seja alocada para a marcha durante uma tarefa dupla e em outras situações complexas e desafiadoras [6; 9].

4.6. COLETA DE DADOS PARA ANALISAR A CONFIABILIDADE DOS RESULTADOS

No estudo de Hollman *et al.* (2010), destaca-se que as propriedades clinimétricas (validade e confiabilidade) de muitos parâmetros espaço temporais da marcha, particularmente parâmetros de variabilidade durante a tarefa dupla, não tem sido investigados. Os autores apontam que, o número de passadas requeridas para se obter medidas aceitavelmente confiáveis de vários parâmetros da marcha não são bem compreendidos. O autor cita os estudos (Owings e Grabiner, 1998 *apud* Hollman *et al.*, 2010) os quais relatam que 200 passadas são requeridas para se medir acuradamente a variabilidade da passada e em contraste, (Besser, 2001 *apud* Hollman *et al.*, 2010; Priest *et al.*, 2008), relatam que parâmetros espaço temporais da marcha como velocidade, comprimento do passo e da passada e tempo da fase de suporte unipodálico, podem ser medidos confiavelmente com poucas passadas (5 a 8 passadas), e parâmetros de largura da base de suporte e tempo da fase duplo apoio, requerem mais de dez passadas para

alcançar boa confiabilidade. Para o parâmetro velocidade da marcha em tarefa dual, os autores relatam que a coleta de aproximadamente nove passadas, são suficientes para se alcançar uma confiabilidade de 0,90. Para o parâmetro de cadência em tarefa dual, uma confiabilidade de 0,90 pode ser alcançada com a coleta de 20 passadas. Para o parâmetro de variabilidade na velocidade da passada em tarefa dual, seriam necessárias aproximadamente 370 passadas, para se ter confiabilidade de 0,90. Portanto, pelos autores, a coleta de nove passadas, provê excelente confiabilidade para se medir à velocidade da marcha em tarefa dupla e a coleta de 20 passadas provê excelente confiabilidade para se mensurar a cadência durante a tarefa dupla. Em relação à variabilidade da velocidade da passada durante a tarefa dupla, seriam necessárias centenas de passadas para se obter uma medida confiável. O autor destaca que, em muitos artigos que avaliam os efeitos da tarefa dual na marcha, foram coletados poucos dados de passadas e, portanto os resultados apresentados por esses estudos podem ser questionáveis. E sugere que sejam coletados maior quantidade de dados para se encontrar resultados mais confiáveis.

6. CONCLUSÃO

Uma síntese dos estudos mostra que os parâmetros da marcha são modificados durante a realização de tarefa dupla. Mas alguns desses parâmetros são melhores indicadores e ou preditores de instabilidade e conseqüentemente do maior risco de queda.

A confiabilidade dos resultados encontrados nos estudos deve ser questionada, especialmente para os parâmetros de variabilidade da marcha. Muitos estudos que avaliaram os parâmetros de marcha (velocidade, cadencia, número de passos, largura de passo, etc.) apresentaram resultados confiáveis uma vez que para esses parâmetros a coleta de poucas passadas são suficientes para análise. Contudo, muitos trabalhos que analisaram a variabilidade da marcha, obtiveram resultados que devem ser analisados com cautela, uma vez que, para avaliação desse tipo de parâmetro, seriam necessárias a coleta de centenas de passadas.

Levando em consideração que os parâmetros de variabilidade da marcha expressam com melhor qualidade as alterações da marcha e tem melhor poder em predizer o risco de queda, seria interessante que os próximos trabalhos sejam direcionados nesse sentido, reunindo os melhores indicadores para estudo da marcha e com um volume adequado de dados.

Devido às alterações ocorridas na marcha dos idosos, ao realizarem duplas tarefas, os estudos sugerem que seja orientado ao idoso, que ele foque a atenção de forma prioritária, não realizando uma segunda tarefa durante a marcha, [6; 10; 20]. Dessa forma, acredita-se que a marcha terá um padrão menos instável e mais seguro, reduzindo o risco de queda. Outros autores sugerem que seja feito um treinamento específico com tarefas duplas para preparar o idoso para o contexto real do cotidiano, no qual se executa simultaneamente tarefas diferentes [10]. E ainda foi sugerido orientar idosos que utilizam meios auxiliares de marcha, a priorizar a atenção na marcha e não no equipamento de apoio, uma vez que o seu uso se torna uma tarefa dupla [2].

Futuros estudos poderiam avaliar os efeitos, a médio e longo prazo, do treino com tarefa dual na marcha em condições mais funcionais, uma vez que poucos estudos o fizeram. Também poder-se-ia avaliar o benefício x malefício do uso de acessórios de marcha, para idosos com maior limitação cognitiva, devido ao conflito atencional.

Levando em consideração que a marcha demanda fontes de atenção, seria importante avaliar o impacto do treino de funções cognitivas como estratégia para melhorar o desempenho da marcha.

Esta pesquisa nos alerta para o cuidado a ser tomado ao treinar a marcha de idosos, no sentido de evitar contextos de múltiplas tarefas simultâneas a marcha (como diálogos, obstáculos, uso de acessórios de marcha, etc.) que resultariam em um conflito atencional, levando a uma piora da qualidade da marcha.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - PEREIRA, S.R.M. *et al.* Quedas em Idosos. *Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro: Consensos de Gerontologia; 2001.
- 2 – WOOLLACOTT, M.; SHUMWAY-COOK, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait and Posture*. United States, v. 16, n. 1, p. 1-14, Aug. 2002.
- 3 - BEAUCHET, O. *et al.* Dual-Task-Related Gait Changes in Transitionally Frail Older Adults: The Type of the Walking-Associated Cognitive Task Matters. *Gerontology*. Switzerland, v. 51, n. 1, p. 48-52, Jan.-Feb. 2005.
- 4 - BEAUCHET, O.; DUBOST, V. Dual-Task-Related Gait Changes in the Elderly: Does the Type of Cognitive Task Matter? *Journal of Motor Behavior*. Philadelphia, v. 37, n. 4, p. 259–264, Jul. 2005.
- 5 - COPPIN, A.K. *et al.* Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the in chianti study. *Age and Ageing*. United States, v. 35, n. 6, p. 619-624, Nov. 2006.
- 6 – SPRINGER, S. *et al.* Dual-tasking effects on gait variability: the role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders*. United States, v. 21, n. 7, p. 950-957, Jul. 2006.
- 7 - DUBOST, V. *et al.* Relationships between dual-task related changes in stride velocity and stride time variability in healthy older adults. *Human Movement Science*. France, v. 25, n. 3, p. 372–382, Jun. 2006.
- 8 - TOULOTTE, C. *et al.* Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clinical Rehabilitation*. France, v. 20, n. 3, p. 269-276, Mar. 2006.

9 - van IERSEL, M.B. *et al.* The effect of cognitive dual tasks on balance during walking in physically fit elderly people. *Arch Phys Med Rehabil.* United States, v. 88, n. 2, p. 187-191, Feb.2007.

10 - HOLLMAN, J.H. *et al.* Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait & Posture.* United States, v. 26, n. 1, p. 113-119, Jun. 2007.

11 - BEAUCHET, O. *et al.* Recurrent falls and dual task-related decrease in walking speed: is there a relationship? *Journal of the American Geriatrics Society.* United States, v. 56, n. 7, p. 1265-1269, Jul. 2008.

12 - BEAUCHET, O. *et al.* Does change in gait while counting backward predict the occurrence of a first fall in older adults? *Gerontology.* Switzerland, v. 54, n. 4, p. 217-223, Apr. 2008.

13 - KELLY, V.E. *et al.* Age-associated effects of a concurrent cognitive task on gait speed and stability during narrow-base walking. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* United States, v. 63, n. 12, p. 1329-1334, Dec. 2008.

14 - BOCK, O. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* United States, v. 5, n. 1, p. 27, Nov. 2008.

15 - PRIEST, A.W.; SALAMON, K.B.; HOLLMAN, J.H. Age-related differences in dual task walking: a cross sectional study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* United States, v. 5, n. 1, p. 29, Nov. 2008.

16 - ZIJLSTRA, A. *et al.* Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in fall prevention programs? *Gerontology.* Netherlands, v. 54, n. 1, p. 40-49, May 2008.

17 – LUGADE, V. *et al.* Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait & Posture*. United States, v. 29, n. 4, p. 634-639, Jun. 2009.

18 – SILSUPADOL, P. *et al.* Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. United States, v. 90, n. 3, p. 381-387, Mar. 2009.

19 - YOUA, J.H. *et al.* Effects of dual-task cognitive-gait intervention on memory and gait dynamics in older adults with a history of falls: a preliminary investigation. *NeuroRehabilitation*. United States, v. 24, n. 2, p. 193-198, Apr. 2009.

20 - YOGEV-SELIGMANN, G. *et al.* How does explicit prioritization alter walking during dual-task performance? Effects of age and sex on gait speed and variability. *Physical Therapy*. United States, v. 90, n. 2, p. 177-186, Feb. 2010.

21 – HOLLMAN, J.H. *et al.* Number of strides required for reliable measurements of pace, rhythm and variability parameters of gait during normal and dual task walking in older individuals. *Gait and Posture*. United States, v. 32, n. 1, p. 23-28, May 2010.