

# Desempenho de idosos na marcha com dupla tarefa: uma revisão dos instrumentos e parâmetros cinemáticos utilizados para análise

## *Gait performance of the elderly under dual-task conditions: Review of instruments employed and kinematic parameters*

Gisele de Cássia Gomes<sup>1,2</sup>  
Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela<sup>2</sup>  
Flávia Alexandra Silveira de Freitas<sup>2</sup>  
Maria Luísa Morais Fonseca<sup>2</sup>  
Marina de Barros Pinheiro<sup>2,3</sup>  
Viviane Aparecida de Carvalho Morais<sup>2</sup>  
Paulo Caramelli<sup>1,4</sup>

### Resumo

**Introdução:** Declínios fisiológicos decorrentes da idade comprometem habilidades motoras, expondo os idosos a maiores riscos de quedas, principalmente durante a realização de tarefas simultâneas à marcha. **Objetivos:** Avaliar o efeito da execução da dupla tarefa (DT) nos parâmetros espaço-temporais da marcha de idosos e identificar os instrumentos e tarefas mais utilizados para avaliar o desempenho da DT em idosos. **Método:** As buscas foram realizadas nas bases de dados MEDLINE, PsycINFO, CINAHL e SciELO. Foram selecionados estudos observacionais que avaliaram as alterações no desempenho da marcha durante a realização da DT em idosos, publicados até abril de 2014. **Resultados:** Foi encontrado um total de 385 artigos, dos quais 28 foram incluídos. Quanto aos efeitos da DT na marcha de idosos, foram observados redução da velocidade e aumento da variabilidade da passada, do tempo da passada, da largura do passo e do tempo de apoio duplo. Os sistemas de análise do movimento – passarelas ou tapetes de captação de pressão utilizados para análise cinemática –, como o GaitRite® system, foram os instrumentos mais frequentemente utilizados em 16 estudos. A DT mais avaliada foi o cálculo aritmético, usado em 20 estudos, seguido pela de fluência verbal, em nove deles. Os parâmetros da marcha mais avaliados foram a velocidade de marcha, em 19 estudos, seguida por parâmetros relacionados à passada, em 14 trabalhos. **Conclusão:** Idosos apresentam alterações nos parâmetros espaço-temporais em situações de DT. A velocidade de marcha e a variabilidade da passada foram bastante utilizadas e, juntas, são consideradas ótimos indicadores para risco de quedas.

### Palavras-chave:

Envelhecimento; Idoso;  
Marcha; Avaliação Geriátrica;  
Saúde do Idoso.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Neurociências. Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Departamento de Fisioterapia. Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>3</sup> The University of Sydney, Faculty of Health Sciences. Arthritis & Musculoskeletal Research Group – AMRG. Cumberland Campus. Sydney, Austrália.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina, Departamento de Clínica Médica. Belo Horizonte, MG, Brasil.

### Correspondência / Correspondence

Gisele de Cássia Gomes  
Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha  
CEP: 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil  
E-mail: giselecg@ufmg.br

## Abstract

**Introduction:** The physiological deterioration associated with ageing exposes elderly persons to greater risks of falls, especially during the performance of simultaneous tasks during gait. **Objectives:** To evaluate the effects of dual tasks (DT) on spatiotemporal gait parameters and to identify the tools and tasks most commonly used to assess the performance of DT among the elderly. **Method:** Searches of the MEDLINE, PsycINFO, CINAHL, and SciELO databases were conducted. Observational studies, which evaluated gait changes during the performance of DT, published up to April 2014, were selected. **Results:** A total of 385 articles were found, of which 28 were selected. Decreases in speed and increases in stride variability, stride time, step width, and double support time were observed under DT conditions. Motion analysis systems, such as the GAITRite walkway® system were the mostly commonly used instruments for the analyses of kinematic parameters (16 studies). DT was most commonly assessed by arithmetic calculations in 20 studies, followed by verbal fluency, in nine studies. The gait parameters most commonly assessed were speed (19 studies), followed by stride variability (14 studies). **Conclusion:** The elderly showed changes in spatiotemporal gait parameters under DT conditions. Gait speed and stride variability were often assessed and, together, were considered good indicators of risks of falls.

**Keywords:** Aging; Elderly; Gait; Geriatric Assessment; Elderly Health.

## INTRODUÇÃO

A expectativa de vida e a proporção de idosos na população mundial têm aumentado.<sup>1</sup> Esse fato traz uma reflexão a respeito de questões relevantes, como qualidade de vida, bem-estar físico e mental<sup>1</sup> e possibilidade de eventos incapacitantes, que desencadeiam a redução da capacidade funcional dessa população.<sup>2</sup> Com o avançar da idade, ocorrem declínios fisiológicos cumulativos nos diversos sistemas corporais, caracterizados por alterações estruturais e funcionais.<sup>3</sup> Essas são mudanças que comprometem o desempenho de habilidades motoras, como os mecanismos de controle postural, alterações da postura, marcha e equilíbrio, redução da capacidade funcional e dificuldade de adaptação ao ambiente, levando a um maior risco de quedas.<sup>2,3</sup>

Na maioria das vezes, as quedas ocorrem durante a marcha.<sup>1,4</sup> Com o envelhecimento, o desempenho da marcha demanda maior quantidade de recursos atencionais, refletindo a necessidade de diferentes mecanismos cognitivos para o seu adequado controle e desempenho.<sup>4</sup> Dessa forma, observa-se inabilidade do indivíduo idoso em adaptar seu padrão de marcha a situações inesperadas da vida diária, que normalmente acontecem com a

associação de várias tarefas simultâneas.<sup>4-6</sup>

O paradigma da dupla tarefa (DT) vem sendo utilizado desde meados da década de 80 e se caracteriza pela realização de duas tarefas concomitantes. Tendo seu início nos estudos da Psicologia, foi absorvida pelos profissionais da reabilitação em Gerontologia como forma de avaliação e treinamento de idosos na execução de uma segunda tarefa, enquanto a marcha é determinada como tarefa primária.<sup>7</sup> Esse paradigma propõe avaliar e treinar a influência dos recursos cognitivos e motores na estabilidade da marcha, no controle postural e quedas. Além disso, o paradigma da DT permite a detecção de problemas na marcha, bem como possíveis déficits cognitivos, os quais, quando somente avaliados sob condição de tarefa simples (TS), podem passar despercebidos.<sup>4</sup>

O pior desempenho de uma DT envolvendo a marcha tem sido fortemente associado a quedas, especialmente em idosos, uma vez que sob esta condição há maior demanda motora para a manutenção do equilíbrio. Isto ocorre devido ao fato de que tanto o controle postural quanto as tarefas motoras (TM) e tarefas cognitivas (TC) nos idosos são processados em nível cortical,

permitindo que uma atividade intervenha na outra, ou haja um desvio, ou redução dos recursos atencionais para uma delas.<sup>8,9</sup> Quando a realização de uma tarefa interfere no desempenho de outra, pode haver interação negativa entre as tarefas, excedendo a capacidade do recurso disponível, mesmo quando essas já foram aprendidas ou são desempenhadas de forma automática.<sup>4,10,11</sup> Dessa forma, o prejuízo na execução de uma delas será proporcional à quantidade de atenção que a outra demandar.<sup>12</sup> Outro fator relevante é que nas idades mais avançadas há maior dificuldade para o desempenho da DT, comparando-se com idades inferiores.<sup>13</sup>

A marcha é uma tarefa motora complexa, com envolvimento limitado do controle cognitivo, cuja realização é considerada automática em adultos saudáveis e com perda deste automatismo em idosos.<sup>4,14</sup> O processo de envelhecimento vem acompanhado de alterações nos parâmetros espaço-temporais da marcha,<sup>14</sup> como redução da velocidade de marcha e do comprimento da passada, aumento da variabilidade da passada, do tempo de apoio duplo e da largura do passo,<sup>4,12,15</sup> as quais têm sido relacionadas à maior ocorrência de quedas.<sup>5,6,16-21</sup> A avaliação destes parâmetros é geralmente utilizada como forma de identificar alterações da marcha.<sup>22</sup>

Enquanto vários parâmetros da marcha (redução da velocidade, do comprimento da passada e aumento do tempo de suporte duplo) podem refletir seu acometimento e estar relacionados ao medo de quedas, a variabilidade da passada é o marcador que melhor representa a instabilidade postural.<sup>23</sup> Dentre os parâmetros de marcha usualmente avaliados nos estudos, a variabilidade na velocidade da passada tem demonstrado ser o mais forte preditor de quedas em idosos.<sup>24</sup> Maior variabilidade da passada (maior irregularidade na marcha) isoladamente, sem a necessária realização de uma tarefa simultânea, também tem se mostrado forte preditor de quedas em idosos da comunidade.<sup>16</sup> Além disso, o tempo da passada é um parâmetro que diz respeito ao controle e à regularidade do ritmo da marcha.<sup>12</sup>

Tendo em vista a dificuldade do indivíduo idoso em reagir a situações inesperadas do cotidiano, como durante a realização de tarefas simultâneas envolvendo a marcha,<sup>4-6</sup> e a associação que tal fato tem com a ocorrência de quedas,<sup>8,9</sup> torna-se importante o estudo das alterações dos parâmetros da marcha ocorridos durante a realização de dupla tarefa, bem como da instrumentação adequada para avaliar tais parâmetros.

Dessa forma, a presente revisão objetivou avaliar os efeitos da execução da dupla tarefa nos parâmetros espaço-temporais da marcha de idosos e identificar quais instrumentos e tarefas têm sido mais utilizados na literatura para avaliar o desempenho da marcha de idosos com dupla tarefa. Os achados desta revisão poderão contribuir para entender o mecanismo do controle motor de idosos na realização da DT e ajudar na avaliação e nas condutas de tratamento de idosos com alterações de marcha, equilíbrio e risco de quedas.

## MÉTODO

Para a presente revisão, foram realizadas buscas nas bases de dados eletrônicas MEDLINE (Ovid), PsycINFO (Ovid), CINAHL (EBSCO) e SciELO, utilizando estratégias de busca otimizadas e específicas para cada uma, por meio da combinação dos seguintes descritores e palavras-chave: *aging*, *aged*, *elder*, *elderly*, relacionados a idosos; *dual task*, *multitask*, *triple task*, relacionados à DT; *gait*, *walk*, *gait analysis* e, *locomotion*, relacionados à marcha.

As buscas foram realizadas até abril de 2014 e não foi aplicada restrição para data inicial de publicação. A seguinte estratégia de busca foi utilizada para as bases de dados MEDLINE e PsycINFO: (Exp Aging/ OR Elderly.mp OR Exp \*aged OR “aged, 80 and over”/ OR Aging.mp OR elder\$.tw) AND (Dual task.mp OR Dual task\$.mp OR (dual adj2 task).mp OR Dual-task\$.mp OR Multi task\$.tw OR Mukti-task\$.tw OR Triple task\$.tw) AND (Gait/ OR Gait analysis.mp OR Walking/ OR Locomotion/). A estratégia de busca realizada nas demais bases foi adaptada da busca do MEDLINE.

Os seguintes critérios de inclusão foram aplicados: (1) *tipo de estudo*: observacional; (2) *população*: idosos sem acometimento dos sistemas nervoso central e periférico, ósseo e musculoesquelético; (3) *medidas de desfecho*: parâmetros espaço-temporais da marcha sob DT, como, por exemplo, velocidade de marcha, comprimento e variabilidade da passada, medidos por meio de sistemas de análise de movimento eletrônicos, palmilhas, câmeras, cronômetros; (4) *idioma*: espanhol, francês, inglês e português. A seleção dos estudos foi realizada por dois examinadores independentes e, em caso de discordância entre os mesmos, um terceiro examinador foi envolvido na decisão. Inicialmente, os títulos e resumos foram avaliados de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos, e somente após esta primeira exclusão, os artigos selecionados foram analisados na íntegra. Em seguida, uma busca manual foi feita nas referências dos estudos selecionados.

Os seguintes dados dos estudos foram incluídos: descrição da amostra, parâmetros espaço-temporais da marcha analisados, frequência das tarefas e instrumentos utilizados.

## RESULTADOS

As buscas nas bases de dados retornaram um total de 385 artigos, dos quais 104 foram excluídos por duplicidade. Os títulos e resumos dos 281 artigos foram avaliados e 246 foram excluídos, por não atenderem aos critérios de inclusão. Dessa forma, foram selecionados 35 artigos para leitura do texto completo. Após esse processo, sete estudos foram excluídos, pelo fato de serem estudos que não avaliaram a marcha durante desempenho de DT como desfecho principal (n=6) e serem de revisão (n=1). Foram incluídos 28 artigos publicados até abril de 2014. O processo de seleção dos trabalhos está sintetizado na figura 1.

Os 28 artigos incluídos foram publicados em língua inglesa. Desses, 13 analisaram somente um grupo de idosos<sup>25-37</sup> e 15 compararam grupos de idosos com características diferentes.<sup>5,6,16-21,38-44</sup> Os quadros 1 e 2 detalham os estudos incluídos em relação à amostra, instrumentos, parâmetros espaço-temporais da marcha e tarefas utilizadas.

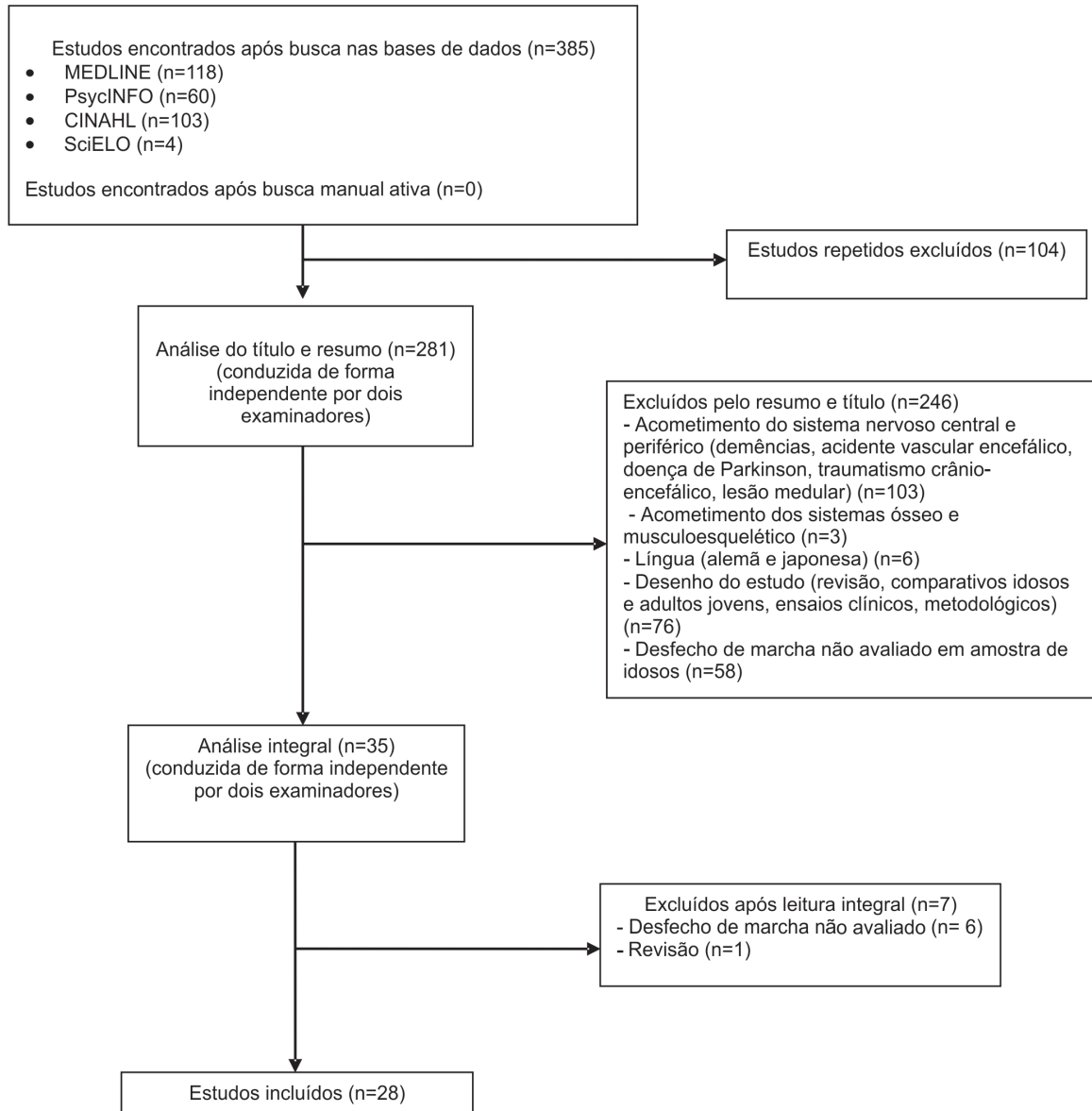


Figura 1. Fluxograma da seleção dos estudos.

**Quadro 1.** Características dos estudos que avaliaram a marcha associada com dupla tarefa em idosos com características semelhantes. 2014.

Autores	Amostra	Parâmetros espaço temporais da marcha	Instrumento	Tarefas duplas
Schroodt et al., 2004 <sup>25</sup>	21 comunitários (73±5 anos)	Velocidade de marcha e comprimento do passo	Plataforma de força	TC de memória (seqüência pré-treinada)
Beauchet et al., 2005 <sup>26</sup>	66 frágeis (84±6 anos)	Tempo e número de passos	Corredor; cronômetro	TC aritmética (contagem regressiva a partir de 50)
Beauchet et al., 2005 <sup>27</sup>	16 frágeis (72±6 anos)	Tempo e variabilidade da passada e número de passos	SAM Physilog	TC aritmética (contagem regressiva a partir de 50) TC de fluência verbal (nomear animais)
Beauchet et al., 2005 <sup>28</sup>	30 idosos frágeis e institucionalizados (82,6±7,1 anos)	Tempo de marcha; número de passos e passos laterais	Corredor; câmara	TC aritmética (contagem regressiva a partir de 50) TC de fluência verbal (nomear animais)
Van Iersel et al., 2007 <sup>29</sup>	59 comunitários e fisicamente ativos (74±3 anos)	Variabilidade da passada e velocidade de marcha	SAM GAITRite®	TC aritmética (subtrair 100-7 e 100-3, em seqüência) TC de fluência verbal (nomear palavras iniciadas com K/O)
Hausdorff et al., 2008 <sup>30</sup>	228 saudáveis comunitários (76±4 anos)	Velocidade de marcha; tempo da fase de balanço e variabilidade do tempo de balanço	SAM GAITRite®	TC de função executiva (ouvir história e contar o número de vezes que determinadas palavras apareciam no texto) TC aritmética (série de subtrações de 3) TC aritmética (série de subtrações de 7)
Van Iersel et al., 2008 <sup>31</sup>	100 comunitários (81±4 anos)	Velocidade de marcha; comprimento da passada e variabilidade do tempo da passada	SAM GAITRite®	TC aritmética (subtrair 100-7, em seqüência) TC de fluência verbal (nomear animais)
De Brunin & Schmidt, 2010 <sup>32</sup>	62 comunitários saudáveis (73±6 anos)	Tempo, velocidade e comprimento da passada	SAM GAITRite®	TC aritmética (subtrair 7 de números aleatórios entre 200 e 250)

Autores	Amostra	Parâmetros espaço temporais da marcha	Instrumento	Tarefas duplas
Hall et al., 2011 <sup>33</sup>	77 comunitários (76±6 anos)	Velocidade de marcha	Corredor; cronômetro	TC de fluência verbal (recitar o alfabeto) TC de função executiva (recitar letras alternadas) TC aritmética (contagem regressiva de 3 em 3) TC de fluência verbal + TIM (carregar dois copos de água em uma bandeja)
Holtzer, Wang, Verghese, 2012 <sup>34</sup>	671 comunitários sem demência (79±5 anos)	Velocidade de marcha; comprimento da passada; cadência e variabilidade comprimento da passada	SAM GAITRite®	TC de função executiva (recitar letras do alfabeto alternadas)
Simoni et al., 2013 <sup>35</sup>	29 comunitários e saudáveis (75±1 anos)	Velocidade de marcha; cadência; comprimento do passo e da passada; tempo da fase de balanço, duplo apoio e apoio simples; variabilidade do tempo da passada	SAM GAITRite®; esteira; transdutor elétrico optoeletrônico; câmeras	TC de função executiva (recitar letras do alfabeto alternadas)
Bridenbaugh et al., 2013 <sup>36</sup>	193 saudáveis comunitários (77±6 anos)	Velocidade de marcha	SAM GAITRite®	TC aritmética (subtrair 50-2, em sequência)
Tudor-Locke et al., 2013 <sup>37</sup>	15 comunitários e saudáveis, sete mulheres (67±4 anos) e oito homens (71±9anos)	Velocidade de marcha e cadência	SAM GAITRite®	TC de função executiva (soletrar palavra de cinco letras de trás para frente)

TC= tarefa cognitiva; SAM= sistema de análise de movimento.

**Quadro 2.** Características dos estudos que avaliaram a marcha associada com dupla tarefa em idosos com características diferentes. 2014.

Estudo	Amostra	Parâmetros espaço temporais da marcha	Instrumento	Tarefas Duplas
Bootsma-van der Wiel et al., 2003 <sup>17</sup>	n= 380 idosos comunitários (85±0 anos); 222 não caidores; 87 caidores; 71 caidores recorrentes	Tempo de marcha; Número de passos	Corredor de 3 metros de comprimento	Marcha + TC de fluência verbal (nomear animais e profissões)
Ullmann et al., 2003 <sup>38</sup>	n= 41 idosos comunitários saudáveis (75,1±7,1 anos): - 21 idosos “mais novos” (69,2±3,5 anos); - 20 idosos “mais velhos” (81,2±3,9) anos	Velocidade de marcha; Cadência; Comprimento da passada; Tempo da passada; Tempo da fase de apoio duplo; Tempo da fase de balanço	SAM GAITRite®, Time up and go	Marcha + TC aritmética (contagem regressiva de 3 em 3)
Kressig et al., 2005 <sup>39</sup>	n= 21 idosas comunitárias e saudáveis: - 10 praticantes da dança Jaques-Dalcroze, por no mínimo 40 anos (79,6±4,9 anos); - 11 sedentárias (77,1±4,1 anos)	Tempo da passada; Variabilidade da passada	SAM GAITRite®	Marcha + TC aritmética (contagem regressiva a partir de 50)
Toulotte et al., 2006 <sup>40</sup>	n= 40 idosas comunitárias saudáveis: - 21 caidoras (70,4±6,4 anos); - 19 não caidoras (67±4,8 anos)	Cadência; Velocidade de marcha; Tempo do passo; Tempo da passada; Tempo de apoio simples; Comprimento do passo; Comprimento da passada	SAM VICON	Marcha + TM (carregar copo com água)
Beauchet et al., 2008 <sup>5</sup>	n= 213 idosos institucionalizados e independentes: - 156 não caidores (83±5,5 anos); - 37 caidores (84,7±5,1 anos); - 20 caidores recorrentes (87,2±5,7) anos	Velocidade de marcha	Corredor com 10 metros de comprimento; Cronômetro	Marcha + TC aritmética (contagem regressiva partir de 50)



Estudo	Amostra	Parâmetros espaço temporais da marcha	Instrumento	Tarefas Duplas
Beauchet et al., 2008 <sup>6</sup>	n= 217 idosos institucionalizados e independentes: - 133 não caidores (84,4 ±5,3 anos); - 54 caidores (85,7±5,2 anos)	Tempo de marcha; Número de passos; Frequência de passos; Número de paradas	Corredor com 10 m de comprimento; Cronômetro	Marcha + TC aritmética (contagem regressiva a partir de 50)
Kressig et al., 2008 <sup>16</sup>	n= 57 idosos hospitalizados: - 10 idosos caidores (84±11,0 anos); - 47 idosos não caidores (86,5±3,0 anos)	Variabilidade do tempo da passada	SAM GAITRite®	Marcha + TC aritmética (contagem regressiva a partir de 50)
Reelick et al., 2009 <sup>18</sup>	n=100 idosos independentes comunitários: - 29 com medo de quedas (80.6±4.2 anos); - 65 sem medo de quedas (80.5±3.7 anos)	Velocidade de marcha; Comprimento da passada; Variabilidade do tempo da passada	SAM GAITRite®	Marcha + TC aritmética (subtrair 100-7 adiante); Marcha + TC de fluência verbal (nomear animais)
Herman et al., 2010 <sup>19</sup>	n= 262 idosos comunitários saudáveis (76,3 ± 4,3 anos): - 201 caidores; - 61 não caidores	Variabilidade da marcha	Palminhas com sensores de pressão	Marcha + TC aritmética (subtrações de 3 a partir de um número de 3 dígitos predefinido)
Nordin et al., 2010 <sup>20</sup>	n= 230 idosos comunitários, independentes: - 120 não caidores (média 78 anos); - 110caidores (média de 83.0 anos)	Velocidade de marcha; Comprimento do passo; Largura do passo; Tempo do passo; Tempo de apoio duplo	SAM GAITRite®	Marcha + TM (carregar um pires com uma xícara de café); Marcha +TM (carregar bandeja); Marcha + TM (carregar bandeja com copo em cima); Marcha + TC de fluência verbal (nomear animais); Marcha + TC aritmética (subtrair 50-3 adiante)
Hollman et al., 2011 <sup>41</sup>	n= 44 idosos comunitários saudáveis, (77±6anos): - 20 homens (77,1±6,3 anos); - 24 mulheres (76,8±6,3 anos)	Velocidade da marcha; Variabilidade da passada	SAM GAITRite®	Marcha + TC de função executiva (soletrar palavra de 5 letras de trás para frente)

Estudo	Amostra	Parâmetros espaço temporais da marcha	Instrumento	Tarefas Duplas
Masayuki et al., 2011 <sup>42</sup>	n= 29 idosas comunitárias saudáveis: - 22 caidoras (70±3,5 anos); - 7 não caidoras (67,6±3,1 anos)	Velocidade de marcha; Comprimento do passo; Cadência	SAM LOCUS-III D MA-2250; Plataforma de força	Marcha + TC aritmética (subtrair 100-7 adiante)
Reelick et al., 2011 <sup>21</sup>	n= 60 idosos comunitários saudáveis: - 38 caidores (75,8±7,2 anos); - 22 caidores recorrentes (75,7±5,6 anos)	Velocidade de marcha; Número de passos; Tempo da passada; Comprimento da passada; Largura da passada	SAM GAITRite®	Marcha + TC aritmética (subtrair 100-7 adiante); Marcha + TC de fluência verbal (nomcar palavras iniciadas com determinada letra)
Donoghue et al., 2013 <sup>43</sup>	n= 1307 idosos comunitários e saudáveis, 961 sem medo de cair (72,3 ±5,6 anos), 250 com medo de cair, mas sem limitação em atividades (74,9±5,8anos), 96 com medo de cair e com limitação em atividades (73,9±5,6 anos)	Velocidade de marcha; Tempo da fase de apoio duplo; Comprimento da passada; Largura do passo; Variabilidade da passada	SAM GAITRite®;	Marcha + TC de função executiva (recitar letras do alfabeto alternadas);
Muhaidat et al., 2013 <sup>44</sup>	n= 27 idosos comunitários e saudáveis 12 não caidores (72±0,4anos) 15 caidores (75,5±8,5anos)	Velocidade de marcha	Cronômetro	TS: marcha, realizar giro, transpassar obstáculos estacionários e móveis, TUG, descer escadas, agachamento; DT: TS+TC aritmética (contagem regressiva de 7 em 7; e de 3 em 3); DT: TS + TC <i>stroop</i> ; DT: TS + TC fluência verbal (palavras iniciadas com letras predeterminadas e nomear animais); DT: TS + TC visuoespacial (descrever posicionamento dos ponteiros de um relógio imaginário); DT: TS + TM: carregar um copo com água TT: TS+ TC visuoespacial + TM

## Parâmetros espaço-temporais da marcha

Os parâmetros espaço-temporais da marcha mais frequentemente avaliados foram relacionados com a velocidade, passada, passo, tempo das fases da marcha e cadência.

### Velocidade

Dos 28 estudos, 19 tiveram como desfecho a velocidade da marcha. Dos nove com amostra de idosos com características semelhantes, oito mostraram redução da velocidade durante a realização de DT com TC aritmética, de fluência verbal, função executiva e tarefa tripla (TT), em idosos comunitários e frágeis,<sup>17,29-31,33-35,37</sup> e um não mostrou alteração do parâmetro em DT.<sup>25</sup> Dos dez que compararam dois grupos de idosos com características diferentes, seis indicaram redução da velocidade da marcha em caidores,<sup>31,42,44</sup> caidores recorrentes<sup>5</sup> e com medo de queda<sup>18,43</sup> em DT com TC aritmética e de fluência verbal, tarefa motora (TM) e TT; e em quatro, a DT com TC aritmética, de fluência verbal e de função executiva não influenciaram significativamente a velocidade da marcha.<sup>20,21,38,41</sup>

### Passada

Dos 28 estudos, 15 avaliaram os parâmetros da passada. Cinco avaliaram a variabilidade e mostraram aumento significativo durante a marcha em DT com TC de função executiva, aritmética, fluência verbal em idosos com medo de quedas,<sup>43</sup> frágeis<sup>27</sup> e da comunidade.<sup>29,39,41</sup>

Dez estudos analisaram o tempo da passada. Dos três trabalhos com idosos com características semelhantes, dois apresentaram redução do tempo da passada em idosos da comunidade e frágeis<sup>27,32</sup> e dois, aumento da variabilidade do tempo em DT com TC aritmética, fluência verbal e função executiva.<sup>31,35</sup> Dos seis estudos comparativos de idosos com características diferentes,<sup>16,18,38-40,42</sup> três mostraram aumento do tempo da passada em idosos sedentários, caidores e com medo de quedas, em DT com TC aritmética e TM.<sup>18,39,40</sup>

Nove artigos analisaram o comprimento da passada em idosos da comunidade. Dos quatro com idosos com características semelhantes,<sup>31,32,33,35</sup> dois observaram aumento na variabilidade do comprimento da passada<sup>31,33</sup> e dois, redução deste parâmetro no desempenho da DT com TC aritmética e fluência verbal.<sup>32,35</sup> Dos quatro que compararam dois grupos de idosos com características diferentes,<sup>18,21,38,40,43</sup> dois indicaram aumento do comprimento da passada em DT com TC aritmética em idosos com medo de quedas e caidores.<sup>18,21</sup>

Um estudo exclusivo de idosos da comunidade avaliou a velocidade da passada e mostrou aumento da velocidade em DT com TC aritmética.<sup>32</sup> Somente um estudo avaliou a largura da passada, e não foi encontrada diferença estatisticamente significativa para alteração deste parâmetro entre idosos saudáveis, caidores e caidores recorrentes em DT com TC aritmética.<sup>21</sup>

### Passo

Doze estudos avaliaram parâmetros do passo, sendo que seis avaliaram o número, e dos três que incluíram somente idosos com características semelhantes, todos encontraram aumento do número de passos em DT com TC aritmética e fluência verbal em idosos frágeis.<sup>26-28</sup> Dos três que compararam idosos com características diferentes,<sup>5,17,21</sup> dois observaram aumento em DT com TC aritmética e de fluência verbal em idosos não caidores, caidores e caidores recorrentes.<sup>5,17</sup>

Um estudo avaliou o número de passos laterais e mostrou aumento dessa variável em DT com TC aritmética, mas não em DT com TC de fluência verbal em idosos frágeis e institucionalizados.<sup>28</sup>

Dois artigos analisaram a largura do passo,<sup>19,43</sup> mas somente um mostrou aumento deste parâmetro em caidores em DT com TM e com TC aritmética e de fluência verbal em relação aos não caidores.<sup>20</sup>

Dos cinco estudos que avaliaram o comprimento do passo, dois analisaram somente idosos com características semelhantes<sup>25,35</sup> e um mostrou redução em DT com TC de função executiva

em comunitários.<sup>35</sup> Dos três que compararam idosos com características diferentes,<sup>20,40,42</sup> dois apresentaram aumento na DT com TM em idosos caidores<sup>20,40</sup> e o outro, redução durante a DT com TC aritmética em idosos caidores e não caidores.<sup>42</sup>

Dois estudos avaliaram o tempo do passo e mostraram aumento desta variável em DT com TM, com TC aritmética e fluência verbal em idosos caidores.<sup>20,40</sup>

### Fases da marcha

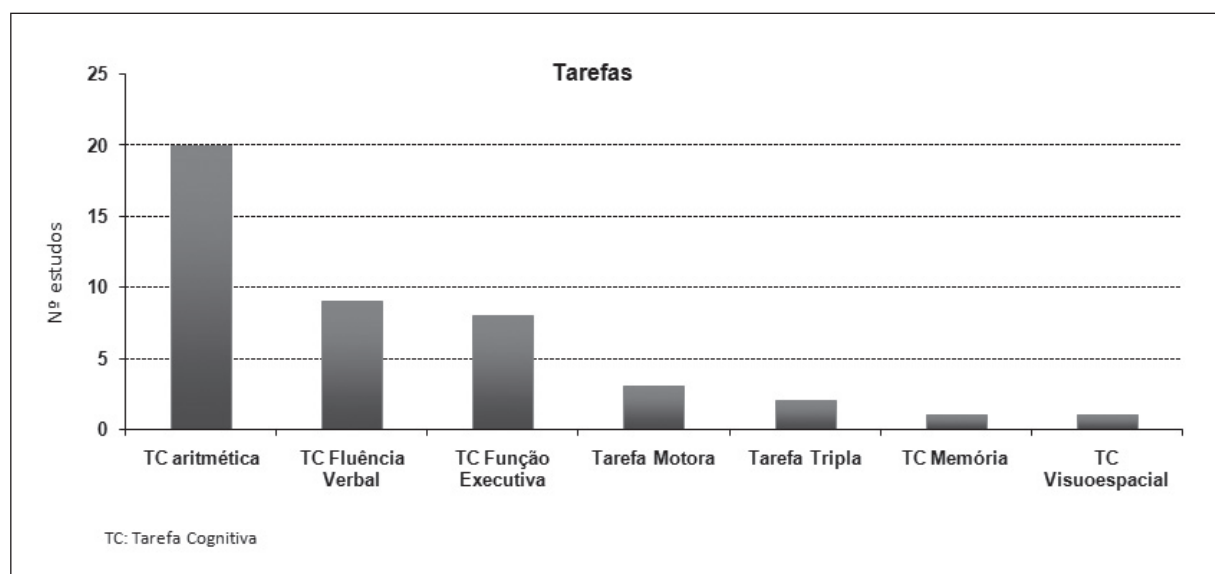
Seis estudos estudaram as fases da marcha. Dos três que avaliaram o tempo de balanço,<sup>30,35,38</sup> somente dois mostraram redução significativa durante o desempenho de DT com TC de função executiva em idosos da comunidade.<sup>30,35</sup> Os dois estudos que analisaram o tempo de apoio simples observaram redução significativa em DT com TM e TC de função executiva em idosos saudáveis e caidores.<sup>35,40</sup> Por fim, quatro estudos investigaram o tempo de apoio duplo<sup>20,35,38,43</sup> e dois indicaram aumento significativo em DT com TC de função executiva e TM em idosos da comunidade.<sup>35,43</sup>

### Cadência

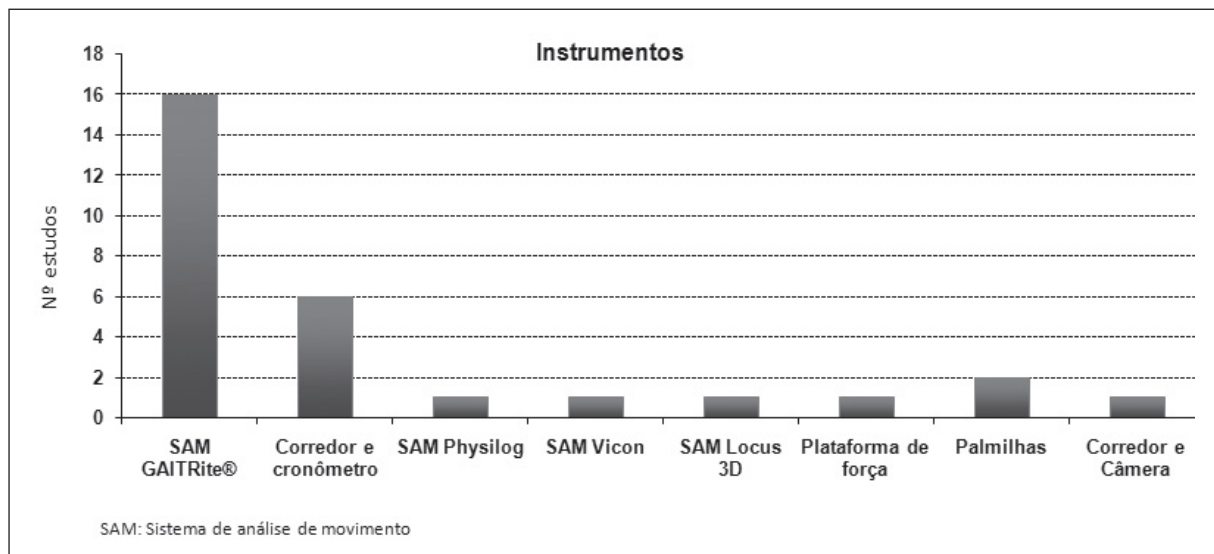
Dos sete estudos que analisaram a cadência,<sup>6,33,35,37,38,40,42</sup> três observaram aumento significativo na DT com TM e TC aritmética e de função executiva, em idosos saudáveis, caidores e não caidores;<sup>37,40,42</sup> dois apresentaram redução na DT com TC de fluência verbal e função executiva em idosos da comunidade,<sup>33,35</sup> e dois não mostraram diferença significativa do parâmetro entre idosos “mais novos” e “mais velhos”<sup>38</sup> e idosos não caidores e caidores, em DT com TC aritmética.<sup>6</sup>

### Duplas tarefas e instrumentos utilizados

Das tarefas secundárias utilizadas, a TC aritmética foi a mais frequente, seguida pela TC de fluência verbal. A figura 2 ilustra a frequência de utilização das tarefas nos estudos incluídos nesta revisão. Várias formas e instrumentos foram utilizados, para avaliar os parâmetros espaço-temporais da marcha, desde aqueles mais simples, como um corredor demarcado e um cronômetro,<sup>5,6,16,26,28,33,17</sup> até sistemas de análises de movimento (SAM) mais complexos,<sup>17-21,25,27,29-35,37-41</sup> como mostra a figura 3.



**Figura 2.** Frequência das tarefas utilizadas para avaliação da marcha durante a dupla tarefa.



**Figura 3.** Frequência dos instrumentos utilizados para avaliação da marcha durante a dupla tarefa.

## DISCUSSÃO

De acordo com os resultados desta revisão, a execução de DT durante a marcha alterou os parâmetros espaço-temporais, como redução da velocidade, aumento da variabilidade da passada e tempo de apoio duplo. Quanto maior a dificuldade da tarefa, maiores foram as alterações dos parâmetros da marcha; por exemplo, aquelas que requerem mais recursos de função executiva levaram a maiores modificações. Quanto aos instrumentos, os sistemas de análise de movimento (SAM) foram os mais utilizados para análise. O segundo mais utilizado foi o cronômetro associado a um corredor demarcado, e a medida mais avaliada foi a velocidade de marcha.

### Parâmetros espaço-temporais da marcha

Atualmente, a velocidade é a medida mais comumente utilizada em procedimentos de avaliação da marcha<sup>33</sup> e foi o parâmetro mais frequentemente avaliado nos estudos incluídos

nesta revisão. A avaliação da velocidade de marcha em DT é simples e rápida e não requer nenhum equipamento sofisticado, o que torna fácil sua aplicação em contextos clínicos.<sup>5,6</sup> Evidências mostram que a velocidade de marcha é um parâmetro particularmente influenciado por DT,<sup>5,6</sup> o que foi corroborado pela maioria dos achados dos estudos selecionados nesta revisão. Muitos trabalhos mostraram redução deste parâmetro em DT com TC aritmética, de fluência verbal, função executiva, tarefa tripla e TM em idosos frágeis, da comunidade, em caidores, caidores recorrentes e com medo de quedas.<sup>5,18,23,24,29-31,33,35,40,42</sup> De acordo com Hollman et al.<sup>23</sup> e Reelick et al.,<sup>18</sup> a redução da velocidade de marcha não é, necessariamente, um preditor de instabilidade na marcha ou um fator de risco para quedas, mas pode ser um indicativo de medo de quedas, ou de distúrbios de controle postural. Além disso, a redução da velocidade da marcha pode ser vista como um mecanismo de compensação apresentado durante a marcha, quando a sua estabilidade é desafiada, a fim de minimizar a desestabilização do controle postural.<sup>18, 29</sup>

A variabilidade da passada também foi outro parâmetro que sofreu alteração na marcha com DT, apresentando aumento significativo na maioria dos estudos analisados.<sup>27,29,39,41</sup> O aumento da variabilidade de uma passada para a outra reflete a variabilidade do comprimento, do tempo, e, conseqüentemente, da velocidade da passada, levando ao prejuízo na habilidade de regular as variações da passada no tempo de marcha.<sup>23</sup> Portanto, pode-se inferir que o aumento da variabilidade da passada pode refletir instabilidade na marcha.<sup>23,24</sup> Segundo Hausdorff et al.,<sup>30</sup> a variabilidade do comprimento da passada demonstrou ser um melhor preditor de quedas do que a velocidade de marcha.<sup>9</sup> Já segundo Reelick et al.,<sup>18</sup> o aumento da variabilidade do tempo da passada e do comprimento do passo também foi associado ao medo de cair, mas essa associação foi explicada pela mudança na velocidade da marcha.<sup>18</sup>

Foi observado que idosos caidores e não caidores exibiram diferenças significativas nos parâmetros da marcha em DT.<sup>5,6,17,19,20,40</sup> É possível que a estrutura e a função do sistema sensorio-motor estejam mais deficientes em idosos caidores, que apresentam maior redução da capacidade de adaptação durante a realização de DT, levando a modificações nos parâmetros de marcha e favorecendo as quedas.<sup>40</sup>

Em relação à cadência, dois estudos mostraram aumento dessa variável em condição de DT,<sup>40,42</sup> enquanto dois encontraram redução desse parâmetro sob esta condição.<sup>33,35</sup> Uma explicação possível pode ser o tipo de tarefa secundária utilizada. Nos estudos que observaram aumento da cadência, foram usadas TM e TC aritmética; enquanto nos que acharam redução, foi utilizada TC de fluência verbal e de função executiva. Os achados demonstram que as tarefas de função motora demandam maior atenção e coordenação motora. Já as TC de fluência verbal, o ritmo empregado para respondê-las pode causar um efeito regulador da cadência.<sup>45</sup> Outro fator observado foi a heterogeneidade da amostra; os estudos que apresentaram aumento da cadência incluíram idosos caidores, além de saudáveis; enquanto os que indicaram redução, contavam apenas com idosos saudáveis. Outra possibilidade é que a

tarefa aritmética absorva um maior contingente da atenção do que a de fluência verbal e atenção, causando maior perturbação na realização da DT.

Há controvérsias na relação entre cadência e comprimento do passo com a velocidade da marcha, com alguns estudos apontando para uma relação direta entre esses parâmetros<sup>46</sup> e outros não, o que sugere mecanismos de controle diferentes para cadência e velocidade.<sup>33,42</sup> Velocidade de marcha e eventualmente comprimento da passada são controlados provavelmente pelo circuito córtico-subcortical, através do tálamo, enquanto a cadência é controlada por mecanismos do tronco encefálico e medula espinhal.<sup>33,46</sup>

### Duplas tarefas

Uma questão relevante para a prática clínica é qual tarefa cognitiva utilizar para avaliar o desempenho em DT. Isto dependerá do estado cognitivo e motor do indivíduo.<sup>33</sup> Em relação às tarefas secundárias usadas na maioria dos estudos, a TC aritmética resultou em uma maior variabilidade da passada em relação à TC de fluência verbal.<sup>27,28</sup> Diferenças na carga atencional entre duas TCs podem explicar essas diferenças; como a atenção é dividida entre duas tarefas simultâneas, o desempenho depende da dificuldade e do tipo de DT.<sup>20,27,30</sup> Isso significa que as mudanças na marcha relacionadas à DT aumentam juntamente com o aumento da dificuldade da tarefa.

Enquanto uma tarefa de fluência verbal depende da memória semântica, a tarefa aritmética depende essencialmente da memória operacional ou de trabalho, um sistema de armazenamento temporário e de processamento de informações, o qual está diretamente relacionado a funções executivas.<sup>20,27,28</sup> Portanto, a competição por funções executivas que, sob DT, são usadas para coordenar as duas tarefas impacta mais na TC aritmética do que na de fluência verbal, o que poderia explicar a maior variabilidade observada durante a marcha com TC aritmética.<sup>27,28</sup> Reiterando essa informação, Beauchet et al.<sup>6</sup> encontraram forte associação entre a execução de TC aritmética secundária à marcha e a ocorrência de primeira queda em

idosos não caidores.<sup>6</sup> Além disso, a atenção e a função executiva foram as funções cognitivas mais importantes na regulação da marcha e controle do equilíbrio em idosos; esse fator tem mostrado uma associação direta da função cognitiva com a velocidade de marcha e quedas.<sup>5,6,26-29,33</sup>

Em relação aos idosos frágeis, os estudos têm reportado que os efeitos da DT nos parâmetros da marcha estão associados à ocorrência de quedas.<sup>5,6,28</sup> Uma alteração considerável é demonstrada pela instabilidade na direção médio-lateral, observada por meio do aumento do número de passos laterais na marcha durante o desempenho da TC aritmética em relação à TC de fluência verbal, fato que pode ser forte preditor para quedas.<sup>6,28</sup> Assim, a interação competitiva entre tarefas faz com que haja interferência entre elas, explicando a instabilidade lateral mais significativa na TC aritmética (relacionada à função executiva), comparada à TC de fluência verbal (não relacionada diretamente à função executiva).<sup>28</sup>

Além disso, comparando os dois tipos de tarefas cognitivas, a TC aritmética de contagem regressiva é uma tarefa mais rítmica em relação à de fluência verbal. Ao realizar, simultaneamente, marcha e tarefa de contagem regressiva, uma interfere na outra, e o cérebro tende a igualar os ritmos das duas. Assim, a característica rítmica da contagem regressiva pode imprimir um ritmo da marcha; por exemplo, regulando o padrão dos passos.<sup>45</sup>

Ao contrário dos estudos em que a marcha foi diferentemente afetada pela TC aritmética e de fluência verbal, em outros, a marcha foi afetada igualmente, independentemente do tipo de tarefa secundária utilizada, se TC aritmética ou de fluência verbal.<sup>18,29,31,33</sup> Uma explicação para esses achados contraditórios pode ser o uso de estratégias diferentes pelos participantes, para distintas DTs,<sup>21</sup> realizando as tarefas como se priorizassem uma delas.

Foi observado que a execução de uma TM secundária à marcha levou a uma redução da cadência, da velocidade, do comprimento do passo e da passada e do aumento dos tempos de apoio simples e duplo em idosos caidores e não caidores.<sup>40</sup> Comparada à TC, a influência da TM de carregar

um copo, na largura, tempo e comprimento do passo de idosos caidores e não caidores, foi associada a baixo risco de quedas, podendo ser devido à característica estabilizadora de segurar um copo, já que os movimentos coordenados do tronco e membros superiores tornam-se restritos, levando a ajustes biomecânicos ao centro de massa e alterações posteriores na base de apoio.<sup>20</sup>

## Instrumentos

Em relação às formas de mensurar os parâmetros cinemáticos da marcha, um corredor juntamente com um cronômetro foi a metodologia mais simples e a segunda mais frequentemente utilizada nos estudos incluídos nesta revisão para avaliar a marcha em DT, informando sobre os parâmetros, como velocidade e frequência de passos.<sup>18,23,24</sup> Uma vantagem deste tipo de instrumentação é sua facilidade de acesso e aplicabilidade clínica, além de ser uma forma confiável de avaliar a velocidade de marcha.<sup>44,47,48</sup>

Em termos de SAM, os tapetes com sensores de captação de pressão foram os instrumentos mais utilizados para avaliação de parâmetros cinemáticos de marcha sob DT. Uma explicação para sua frequente aplicação é a variedade de parâmetros que podem ser documentados pelo sistema, como velocidade, variáveis referentes ao passo e à passada, cadência, base de suporte, distribuição da pressão plantar, ângulo de progressão do pé e deslocamento do centro de pressão. Além disso, o GaitRite®, marca de tapete com sensores de pressão mais usada nos estudos, é um instrumento validado e apresenta adequada confiabilidade para avaliação da maioria dos parâmetros espaço-temporais da marcha em jovens e idosos, com o índice de confiabilidade entre examinadores de 0,82 a 0,91.<sup>22,49</sup>

Em relação à quantidade de passos necessários para obter estimativas médias confiáveis dos parâmetros avaliados pelos tapetes com sensores de pressão, Besser et al.<sup>50</sup> relataram que, para velocidade, comprimento do passo e tempo de apoio simples, são necessários de cinco a oito passos; enquanto outros parâmetros, como

largura da base de suporte e tempo de apoio duplo requerem mais de dez passos para se obter dados confiáveis. Estudos mostraram que, enquanto são obtidas medidas fidedignas para velocidade e cadência, com a realização de três tentativas pelo instrumento validado, o mesmo não acontece para a variabilidade da velocidade do passo, que exige um maior número de passos analisados.<sup>24</sup> Por exemplo, Reelick et al.<sup>21</sup> sugeriram não haver diferenças significativas na variabilidade dos parâmetros da marcha entre idosos caídores e caídores recorrentes, pelo limitado número de passos usados. Assim, o instrumento escolhido deve ser minuciosamente analisado e adequadamente utilizado, dependendo dos parâmetros a serem avaliados.

As diferenças encontradas entre os resultados de alguns estudos da presente revisão podem ser justificadas pelo tamanho amostral, faixas etárias com diferentes estratos e representatividade da amostra, pelos diferentes tipos de instrumentos de avaliação aplicados, pela natureza das tarefas secundárias à marcha utilizadas, a questão da priorização ou não da tarefa, e de particularidades de domínio cognitivo.

Dentre as limitações do estudo, pode-se citar a não avaliação da qualidade dos estudos observacionais incluídos nesta revisão, de forma sistematizada. Além disso, não foram incluídos na presente revisão estudos que analisaram os parâmetros cinéticos da marcha, bem como aqueles que realizaram análise cinética tridimensional, que poderiam trazer mais contribuições para a prática clínica.

## CONCLUSÃO

Idosos apresentam alterações nos parâmetros espaço-temporais da marcha, como velocidade, comprimento da passada, cadência e tempos de fases da marcha, durante o desempenho de

dupla tarefa. Essas alterações tendem a ser mais impactantes em pessoas mais idosas. A velocidade de marcha e a variabilidade da passada foram os parâmetros mais frequentemente avaliados em estudos de marcha com dupla tarefa em idosos; e juntos são considerados ótimos indicadores para risco de quedas.

Das tarefas secundárias à marcha utilizadas nos estudos, a tarefa cognitiva aritmética foi a mais encontrada, seguida pela tarefa cognitiva de fluência verbal. Além disso, esta revisão observou que um aumento na complexidade da tarefa secundária tem maior repercussão na variabilidade dos parâmetros da marcha.

Foram utilizados diversos instrumentos para avaliação de marcha com dupla tarefa em idosos, sendo os tapetes com sensores de captação de pressão os mais empregados para este fim. Corredor e cronômetro também foram bastante usados, por sua maior acessibilidade e aplicabilidade.

A literatura ainda não está coesa para recomendar tarefas específicas e fidedignas para a predição de maior acometimento do controle postural durante a marcha em dupla tarefa. Portanto, é correto afirmar que a velocidade da marcha e a variabilidade da passada são as variáveis que melhor demonstram o efeito do uso da dupla tarefa nas alterações do controle postural dinâmico. No entanto, é ainda prematuro indicar quais os melhores instrumentos e testes para avaliar os parâmetros espaço-temporais da marcha em dupla tarefa e a probabilidade de quedas.

Dessa forma, os conhecimentos obtidos por meio desta revisão podem contribuir para o melhor entendimento do controle motor de idosos durante a realização da dupla tarefa, além de ajudar na avaliação e abordagem terapêutica daqueles que apresentem modificações na qualidade da marcha, no controle postural e no risco aumentado de quedas.

## REFERÊNCIAS

1. Cruz DT, Ribeiro LC, Vieira MT, Teixeira MTB, Bastos RR, Leite ICG. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. *Rev Saúde Pública* 2012;46(1):138-46.
2. Mazo GZ, Liposcki DB, Ananda C, Prevê D. Condições de saúde, incidência de quedas e nível de atividade física dos idosos. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(6):437-42.



3. Brito TA, Fernandes MH, Coqueiro RS, Jesus CS. Quedas e capacidade funcional em idosos longevos residentes em comunidade. *Texto Contexto Enferm* 2013;22(1):43-51.
4. Bridenbaugh SA, Kressig RW. Laboratory review: the role of gait analysis in seniors' mobility and fall prevention. *Gerontology* 2011;57(3):256-64.
5. Beauchet O, Annweiler C, Allali G, Berrut G, Herrmann FR, Dubost V. Recurrent falls and dual task-related decrease in walking speed: is there a relationship? *J Am Geriatr Soc* 2008;56(7):1265-9.
6. Beauchet O, Allali G, Annweiler C, Berrut G, Maarouf N, Herrmann FR, et al. Does change in gait while counting backward predict the occurrence of a first fall in older adults? *Gerontology* 2008;54(4):217-23.
7. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002;16(1):1-14.
8. Brauer CG, 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* 2002;15(1):83-93.
9. Barbosa JMM, Prates BDSS, Gonçalves CF, Aquino AR, Parentoni AN. Efeito da realização simultânea de tarefas cognitivas e motoras no desempenho funcional de idosos da comunidade. *Fisioter Pesqui* 2008;5(4):374-9.
10. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Gilad N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord* 2008;23(3):329-42.
11. Moraes H, Deslandes A, Silveira H, Arcoverde C, Alve H, Laks J. Effects of a motor and cognitive dual-task performance in depressive elderly, healthy older adults, and healthy young individuals. *Dement Neuropsychol* 2011;5(3):198-202.
12. Torres JL. Influência da dupla tarefa nos parâmetros espaço-temporais da marcha de idosos: uma revisão da literatura [Monografia de especialização]. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; 2010.
13. Gehring PR, Bertolassi MA, Nunes MES, Basso L, Meira CDM Júnior, Dos Santos S. Desempenho de idosos em uma tarefa motora de demanda de duplo controle. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2009;23(3):211-20.
14. Montero-Odasso M, Bergman H, Phillips NA, Wong CH, Sourial N, Chertkow H. Dual tasking and gait in people with mild cognitive impairment. The effect of a memory-work. *BMC Geriatrics* 2009;41(9):1-8.
15. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Age-related differences in walk stability. *Age Ageing* 2003;32(2):137-42.
16. Kressig RW, Herrmann FR, Grandjean R, Michel JP, Beauchet O. Gait variability while dual-tasking: fall predictor in older inpatients? *Aging Clin Exp Res* 2008;20(2):123-30.
17. Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, De Craen A J, Van Exel E, Bloem B R, Westendorp RG. Walking and talking as predictors of falls in the general population: the Leiden 85-Plus Study. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(10):1466-71.
18. Reelick MF, Van Iersel MB, Kessels RP, Rikkert MGO. The influence of fear of falling on gait and balance in older people. *Age Ageing* 2009;38(4):435-40.
19. Herman T, Mirelman A, Giladi N, Schweige A, Hausdorff JM. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* 2010;65(10):1086-92.
20. Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait Posture* 2010;32(1):92-7.
21. Reelick MF, Kessels RP, Faes M C, Weerdesteijn V, Esselink R A, Rikkert MGO. Increased intra-individual variability in stride length and reaction time in recurrent older fallers. *Aging Clin Exp Res* 2011;23(5-6):393-9.
22. Menz HB, Latt MD, Tiedemann A, Mun San Kwan M, Lord SR. Reliability of the GAITRite® walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait Posture* 2004;20(1):20-5.
23. Hollman JH, Salamon KB, Priest AW. Age-related differences in stride-to-stride variability during dual task walking: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther* 2004;27(3):83-7.
24. Priest AW, Salamon KB, Hollman JH. Age-related differences in dual task walking: a cross sectional study. *J Neuroengineering Rehabil* 2008;5:1-8.
25. Schroodt LA, Mercer VS, Giuliani CA, Hartman M. Characteristics of stepping over an obstacle in community dwelling older adults under dual-task conditions. *Gait Posture* 2004;19(3):279-87.
26. Beauchet O, Dubost V, Herrmann F, Rabilloud M, Gonthier R, Kressig RW. Relationship between dual-task related gait changes and intrinsic risk factors for falls among transitional frail older adults. *Aging Clin Exp Res* 2005;17(4):270-5.
27. Beauchet O, Dubost V, Aminian K, Gonthier R, Kressig RW. Dual-task-related gait changes in the elderly: does the type of cognitive task matter? *J Mot Behav* 2005;37(4):259-64.

28. Beauchet O, Dubost V, Aminian K, Gonthier R, Kressig RW. Dual-task-related gait changes in transitionally frail older adults: the type of the walking-associated cognitive task matters. *Gerontology* 2005;51(1):48-52.
29. Van Iersel MB, Ribbers H, Munneke M, Borm GF, Rikkert MGO. The effect of cognitive dual tasks on balance during walking in physically fit elderly people. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(2):187-91.
30. Hausdorff JM, Schweiger A, Herman T, Yogev-Seligmann G, Giladi N. Dual-task decrements in gait: contributing factors among healthy older adults. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* 2008;63(12):1335-43.
31. Van Iersel MB, Kessels RP, Bloem BR, Verbeek AL, Rikkert MGO. Executive functions are associated with gait and balance in community-living elderly people. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci* 2008;63(12):1344-9.
32. De Brunin ED, Schmidt A. Walking behavior of healthy elderly: attention should be paid. *Behav Brain Funct* 2010;6:1-8.
33. Hall CD, Echt KV, Wolf SL, Rogers WA. Cognitive and motor mechanisms underlying older adults' ability to divide attention while walking. *Phys Ther* 2011;91(7):1039-50.
34. Holtzer R, Wang C, Verghese J. The relationship between attention and gait in aging: facts and fallacies. *Motor Control* 2012;16(1):64-80.
35. Simoni D, Rubbieri G, Baccini M, Rinaldi L, Becheri D, Forconi T, et al. Different motor tasks impact differently on cognitive performance of older persons during dual task tests. *Clin Biomech* 2013;28(6):692-6.
36. Bidebaugh SA, Beauchet O, Annweiler C, Allali G, Herrmann F, Kressig RW. Association between dual task-relates decrease in walking speed and real versus imagined Timed Up and Go test performance. *Aging Clin Exp Res* 2013;25(3):283-9.
37. Tudor-Locke C, Barreira TV, Brouillette RM, Foil HC, Keller JN. Preliminary comparison of clinical and free-living measures of stepping cadence in older adults. *J Phys Act Health* 2013;10(8):1175-80.
38. Ullmann G, Williams HG. The relationships among gait and mobility under single and dual task conditions in community-dwelling older adults. *Aging Clin Exp Res* 2011;23(5-6):400-5.
39. Kressig RW, Allali G, Beauchet O. Long-term practice of Jaques-Dalcroze eurhythmics prevents age-related increase of gait variability under a dual task. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(4):728-9.
40. Toulotte C, Thevenon A, Watelain E, Fabre C. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clin Rehabil* 2006;20(3):269-76.
41. Hollman JH, Youdas JW, Lanzino DJ. Gender differences in dual task gait performance in older adults. *Am J Mens Health* 2011;5(1):11-7.
42. Masayuki S, Hideyuki N, Tepei A, Ryouta S, Hisashi U, Kenosuke K. Influence of a dual task while stepping over an obstacle in the fall-experienced elderly people. *J Phys Ther Sci* 2011; 23(3):369-72.
43. Donogue OA, Cronin H, Savva GM, O'Regan C, Kenny RA. Effects of fear of falling and activity restriction on normal and dual task walking in community dwelling older adults. *Gait Posture* 2013;38(1):120-4.
44. Muhaidat J, Kerr A, Evans JJ, Skelton DA. Exploring gait-related dual task test in community-dwelling fallers and non-faller: a pilot study. *Physiother Theory Pract* 2013;29(5):351-70.
45. Plummer-D'mato P, Altmann LJP, Reilly K. Dual-task effects of spontaneous speech and executive function on gait in aging: exaggerated effects in slow walkers. *Gait Posture* 2011;33(2):233-7.
46. Al-Yahya, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev* 2011;35(3):715-28.
47. Van Loo MA, Moseley AM, Bosman JM, Hassett L. Inter-rater reliability and concurrent validity of walking speed measurement after traumatic brain injury. *Clin Rehabil* 2003;17:775-9.
48. Wall JC, Scarbrough C. Use of a multimemory stopwatch to measure the temporal gait parameters. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;25(4):277-81.
49. Bilney B, Morris M, Webster K. Concurrent related validity of the GAITRite® walkway system for qualification of the spatial and temporal parameters of gait. *Gait Posture* 2003;17(1):68-74.
50. Besser MP, Kmiczek K, Schwartz L, Snyderman M, Wasko J, Selby-Silverstein L. Representation of temporal spatial gait parameters using means in adults without impairment. *Gait Posture* 1999;9(2):113.

Recebido: 24/9/2014

Revisado: 21/4/2015

Aprovado: 29/6/2015