

# Efeitos de Diferentes Tipos de Exercício nos Parâmetros do Andar de Idosas



## *Effects of Different Kinds of Exercise in the Gait Parameters of Elderly Women*

Jozilma de Medeiros Gonzaga<sup>1</sup>,  
Sandra Emília Benício Barros<sup>2</sup>,  
Mária Goretti da Cunha Lisboa<sup>1</sup>,  
Fabio Augusto Barbieri<sup>3</sup>,  
Lilian Teresa Bucken Gobbi<sup>3</sup>

1. UEPB – Universidade Estadual da Paraíba - Campina Grande-PB, Departamento de Educação Física, Laboratório de Antropometria, Fisiologia e Biomecânica – LAFIB.

2. UFPB – Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa - PB, Departamento de Fisioterapia.

3. UNESP – Universidade Estadual Paulista - Rio Claro - SP, Departamento de Educação Física, Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção - LEPLO.

### Correspondência:

Lilian Teresa Bucken Gobbi  
Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção, Departamento de Educação Física, UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus Rio Claro  
Avenida 24-A, 1.515 – Bela Vista  
13506-900 – Rio Claro, São Paulo  
Email: lilian.gobbi@pq.cnpq.br

### RESUMO

O tipo de exercício, a intensidade e a frequência são fatores importantes para produzir mudanças na velocidade de andar. O objetivo do estudo foi comparar os efeitos de diferentes tipos de exercício nos parâmetros cinemáticos do andar de idosas, considerando as características antropométricas, a capacidade funcional e o nível de atividade física. Participaram do estudo 56 idosas que foram agrupadas de acordo com o envolvimento, a mais de seis meses, na prática específica de uma atividade: dança (n = 10), musculação (n = 10), hidroginástica (n = 12) e caminhada (n = 11). Além disso, um grupo de idosas inativas (n = 13), sem envolvimento em atividade física regular por pelo menos dois meses, também participou do estudo. Foram mensurados o nível de atividade física (Questionário de Baecke), a capacidade funcional (Bateria da AAHPERD) e os parâmetros cinemáticos do andar (comprimento da passada e do passo, duração e velocidade da passada, cadência e duração das fases de suporte simples, balanço e duplo suporte). Os resultados revelaram que o nível de atividade física do grupo Controle foi diferente dos demais grupos que praticam atividades físicas. Em relação à capacidade funcional, apenas o componente força apresentou diferenças entre os grupos, indicando que o grupo Controle difere do grupo musculação. Quanto às variáveis do andar, o grupo Controle foi estatisticamente diferente apenas do grupo dança, tanto no comprimento do passo como no comprimento da passada. Pode-se concluir que a capacidade funcional e os parâmetros do andar dos idosos ativos e sedentários apresentam poucas diferenças.

**Palavras-chave:** atividade física, capacidade funcional, parâmetros cinemáticos do andar.

### ABSTRACT

Exercise type, intensity and frequency are important factors to produce changes in gait velocity. The aim of this study was to compare the effects of different exercise types in the gait kinematic parameters in elderly women, whereas anthropometry, functional capacity and physical activity level are considered. Fifty-six elderly women were grouped according to their specific physical activity (practice for more than 6 months): dancing (n = 10), strength training (n = 10), aquatic exercise training (n = 12) and walking (n = 11). In addition, an inactive female older group (n = 13), without engagement in regular physical activity for at least 02 months, participated in the study. The physical activity level (Baecke Questionnaire), functional capacity (AAHPERD battery) and the gait kinematic parameters (stride and step length, stride velocity, cadence and single support phases, swing and double support duration) were measured. The results showed that the physical activity level in the control group was different from the one in the other groups (physically active). In relation to functional capacity, only the strength component was different between groups, indicating that the control group differs from the strength training group. Regarding the gait parameters, the control group was statistically different from the group dancing regarding stride and step length. The results of this study indicate that the functional capacity and gait parameters of active and sedentary elderly females present few differences.

**Keywords:** physical activity, functional capacity, gait kinematic parameters.

## INTRODUÇÃO

O andar integra a maioria das atividades básicas e instrumentais da vida diária a ponto de ser recomendado como uma forma de atividade física para prevenção de quedas em idosos<sup>(1)</sup>. Os parâmetros espaço-temporais de andar são modificados durante o processo de envelhecimento. Há evidências de diminuição no comprimento da passada e do passo, diminuição da distância entre o pé e o solo na fase de balanço, aumento na duração da passada e aumento na duração em duplo suporte<sup>(2-5)</sup>, acarretando em diminuição gradual na velocidade do andar de idosos<sup>(3)</sup>. O processo de envelhecimento parece, ainda, associar-se a

modificações desfavoráveis na forma de andar, no aumento do tempo necessário para se percorrer certa distância e na necessidade de se utilizar apoio adicional para o deslocamento<sup>(6,7)</sup>. Ainda, as mudanças nos parâmetros espaciais e temporais do andar podem estar relacionadas com o declínio nos componentes da aptidão muscular decorrentes do processo de envelhecimento<sup>(8)</sup>.

Diferentes tipos de atividades físicas vêm sendo propostos para esta população, entre elas a hidroginástica, a dança, a musculação, a ginástica generalizada e a caminhada, ficando a cargo do idoso escolher a que melhor se adapta a ele<sup>(9)</sup>. No entanto, o American College

of Sports Medicine<sup>(10)</sup> destaca que a caminhada é a mais comum e a musculação é recomendada para retardar a sarcopenia.

Em uma extensa meta-análise sobre os efeitos do exercício na velocidade do andar em idosos, Lopopolo *et al.*<sup>(11)</sup> revelaram que o tipo de exercício, a intensidade e a frequência são fatores importantes para produzir mudanças na velocidade de andar. Ainda, estudos que procuram observar os efeitos do exercício têm incluído a análise do andar como forma de prever o risco de quedas ou a mobilidade funcional de idosos<sup>(12)</sup> e os efeitos agudos da flexibilidade do quadril<sup>(13)</sup>. Entretanto, até o momento, os parâmetros espaciais e temporais do andar não têm sido amplamente relacionados com a capacidade funcional dos idosos e com o tipo de exercício praticado.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos de diferentes tipos de exercício nos parâmetros cinemáticos do andar de idosas, considerando as características antropométricas, a capacidade funcional e o nível de atividade física.

## MÉTODOS

Este estudo, do tipo descritivo transversal, foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (protocolo número CAAE – 0450.0.133.000-08). Todas as informações sobre a pesquisa foram dadas aos participantes e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação no estudo foi preenchido e assinado pelas idosas.

Mulheres com idade igual ou superior a 60 anos foram recrutadas intencionalmente em programas de atividade física sistematizada da cidade de Campina Grande-PB. As idosas foram agrupadas de acordo com o envolvimento na prática específica de uma atividade (dança, musculação, hidroginástica e caminhada). O critério de inclusão para os grupos de idosas ativas foi o envolvimento na prática específica da atividade por pelo menos seis meses. Além disso, um grupo de idosas inativas (controle) também foi recrutado em grupos de terceira idade. O não envolvimento em programa de atividade física regular por pelo menos dois meses foi empregado como critério de inclusão na formação do grupo Controle.

Os critérios de exclusão foram observados por meio de uma anamnese para todos os grupos: história ou caso de infarto do miocárdio, angina pectoris e/ou insuficiência cardíaca; diabetes melito do tipo 1, insulina-dependente; problemas osteomioarticulares que dificultem a locomoção; e uso regular de medicamentos que interferem no equilíbrio.

O protocolo experimental foi desenvolvido em dois dias não consecutivos. No primeiro dia, foram mensurados o nível de atividade física, as características antropométricas e a capacidade funcional. A avaliação dos parâmetros cinemáticos do andar foi realizada no segundo dia de coleta.

O Questionário Baecke Modificado para Idosos (QBMI<sup>(14)</sup>) foi utilizado para avaliar o nível de atividade física das participantes. A versão em português do QBMI empregada por Carvalho<sup>(15)</sup> e estudada por Mazo *et al.*<sup>(16)</sup> foi utilizada.

Na sequência, foi realizada uma avaliação antropométrica dos seguintes aspectos: estatura e massa corporal para obtenção do índice de massa corporal (IMC); e dobra cutânea tricipital (DCT) para o percentual de gordura obtida por meio de compasso Lange com precisão de 1mm. A técnica de medidas adotada foi a sugerida por Lohman *et al.*<sup>(17)</sup>. Para a avaliação dos parâmetros antropométricos, as idosas foram agrupadas segundo faixa etária (60-69 anos, 70-79 anos e 80 anos e mais). Estas variáveis antropométricas foram classificadas e apresentadas em percentil (P5, P10, P25, P50, P75, P90 e P95) de acordo Menezes e Marucci<sup>(18)</sup>. Os dados antropométricos foram analisados por meio de software de avaliação física (BIO-SYSTEM, Campina Grande-PB),

constando de banco de dados para gerenciamento das fichas e realização de todos os procedimentos de cálculos e fórmulas envolvidas.

Os níveis de capacidade funcional foram avaliados por meio dos testes motores de agilidade e equilíbrio dinâmico, coordenação, resistência de força, flexibilidade e resistência aeróbia geral, propostos pela bateria de testes motores da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* (AAHPERD) e descritos por Gobbi *et al.*<sup>(19)</sup>.

Para avaliação do andar, cada participante foi convidada a percorrer uma distância de oito metros. Após o comando do pesquisador, a participante andou, na sua velocidade preferida, até o final da passarela, em cinco tentativas. Intervalos de descanso foram fornecidos sempre que solicitados pela participante. Para registro dos dados cinemáticos, oito marcadores passivos, feitos de película refletiva adesiva de 15mm de diâmetro foram afixados nos seguintes pontos anatômicos: a) membro inferior direito no trocanter maior do fêmur, côndilo lateral da tíbia, maléolo fibular, face lateral do calcâneo e face lateral da cabeça do quinto metatarso; b) membro inferior esquerdo no maléolo tibial, face medial do calcâneo e face medial da cabeça do primeiro metatarso.

Uma filmadora digital (marca Samsung, SDC173U) foi posicionada perpendicularmente ao centro da distância percorrida para filmar o plano sagital direito das participantes, de modo a visualizar todos os marcadores e registrar uma passada intermediária do percurso do membro inferior direito. A frequência de aquisição das imagens era de 60Hz. As imagens registradas foram capturadas por uma placa de vídeo (marca Pinnacle, modelo Studio DV, versão 1.05.307) acoplada a um computador. Na sequência, os marcadores foram digitalizados automaticamente em uma passada do andar (intervalo entre dois contatos iniciais consecutivos do pé direito), com a utilização do programa Digital Vídeo for Windows – DVIDEOW (Laboratório de Instrumentação em Biomecânica – Unicamp<sup>(20)</sup>).

Após a digitalização e ainda utilizando o programa DVIDEOW, as coordenadas x e y de cada marcador foram transformadas ao sistema métrico utilizando um sistema de referência bidimensional com quatro pontos de controle e com dimensões de 1m x 1m, comprimento e altura, respectivamente. Os dados adquiridos foram filtrados com o filtro Butterworth de segunda ordem, com a utilização do programa Matlab 6.5 (The Mathworks, Inc.). A frequência do filtro foi definida por meio de análises residuais sugeridas por Winter *et al.*<sup>(21)</sup>.

As variáveis dependentes do andar consideradas neste estudo foram: comprimento da passada (m), comprimento do passo (m), duração da passada (s), velocidade da passada (m/s), cadência (pass/s) e duração das fases de suporte simples, balanço e duplo suporte na passada (%). Para a análise das variáveis foi utilizado o software Matlab 6.5.

Para análise estatística, inicialmente, foram verificadas a distribuição dos dados de cada variável (teste de Kolmogorov-Smirnov) e a homogeneidade das variâncias (teste de Levene). Os dados indicaram que as variáveis nível de atividade física (pontuação no Questionário de Baecke) e coordenação (AAHPERD) não atenderam a estes critérios e, portanto, foram tratados pela estatística não paramétrica por meio dos testes de *Kruskal-Wallis* e U de *Mann-Whitney*, com nível de significância corrigido pelo número de comparações em  $p = 0,05$ .

Para cada uma das demais variáveis dependentes, ANOVAs e teste de Tukey foram empregados para a comparação entre os grupos. Análises de regressão múltipla (*stepwise*) foram empregadas para verificar, dentre as variáveis relacionadas ao nível de atividade física, à capacidade funcional e às características antropométricas, quais foram preditoras do comprimento da passada e do passo. Os dados coletados receberam tratamento estatístico através de sistema computacional SPSS 13.0 for Windows. O nível de significância de 0,05 foi considerado em todas as análises paramétricas.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a caracterização dos participantes por grupo. Os grupos foram similares para as variáveis idade, estatura, peso, IMC e percentual de gordura.

**Tabela 1.** Caracterização dos participantes.

Grupo	Idade		Estatura		Peso		IMC		% g tríceps	
	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$
Controle (n = 13)	68,85	4,22	1,48	0,06	63,63	10,86	29,10	4,31	19,31	6,65
Musculação (n = 10)	67,20	5,20	1,53	0,08	63,83	8,63	27,55	4,13	21,50	4,22
Caminhada (n = 11)	66,83	5,65	1,50	0,04	63,03	9,70	28,06	3,86	24,27	5,10
Hidroginástica (n = 12)	70,73	5,97	1,51	0,04	65,33	12,83	28,46	5,29	21,67	4,64
Dança (n = 10)	69,80	7,27	1,54	0,05	72,29	13,95	30,53	6,29	20,20	6,20

n = número de participantes, IMC = índice de massa corporal, % g tríceps = percentual de gordura tríceps,  $\sigma$  = desvio padrão.

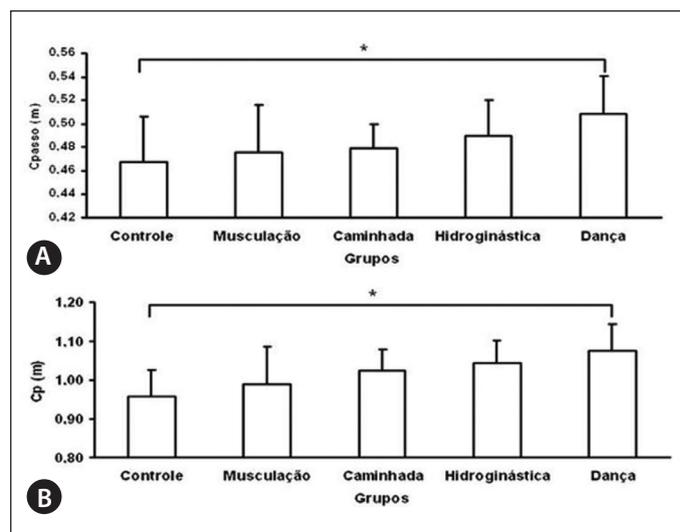
Quanto ao nível de atividade física, houve diferença entre os grupos ( $X^2_4 = 33,567$ ;  $p \leq 0,001$ ). Como esperado, o grupo Controle foi estatisticamente diferente dos demais grupos, que são iguais entre si (Controle x Musculação:  $Z = -4,045$ ,  $p \leq 0,001$ ; Controle x Caminhada:  $Z = -4,255$ ,  $p \leq 0,001$ ; Controle x Hidroginástica:  $Z = -4,156$ ,  $p < 0,001$ ; Controle x Dança:  $Z = -3,984$ ,  $p \leq 0,001$ ).

Os níveis de capacidade funcional, separadamente por componente e por grupo, são apresentados na tabela 2. Apenas o componente força apresentou diferenças entre os grupos ( $F_{4,51} = 2,546$ ;  $p < 0,05$ ), sendo que somente o grupo Controle difere do grupo Musculação ( $p < 0,025$ ).

**Tabela 2.** Médias e desvios padrão ( $\sigma$ ) dos componentes da capacidade funcional por grupo.

Grupo	Flexibilidade		Coordenação		Agilidade		Força		Resistência	
	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$
Controle (n = 13)	53,00	9,04	24,45	7,75	31,28	6,38	15,00	2,95	9,55	1,06
Musculação (n = 10)	52,75	8,76	19,52	6,16	28,98	5,44	20,00	3,23	10,40	1,43
Caminhada (n = 11)	57,00	9,56	24,28	5,47	29,92	4,18	17,00	4,02	9,20	0,93
Hidroginástica (n = 12)	54,00	11,18	19,37	2,98	31,31	3,03	16,00	2,30	10,09	1,13
Dança (n = 10)	53,00	9,02	19,21	4,41	33,73	4,27	15,00	4,34	10,31	0,99

Em relação às variáveis do andar, os grupos foram diferentes no comprimento do passo ( $F_{4,51} = 3,009$ ;  $p < 0,026$ ) e no comprimento da passada ( $F_{4,51} = 2,85$ ;  $p < 0,033$ ). O grupo Controle foi estatisticamente diferente do grupo Dança tanto no comprimento do passo ( $p < 0,016$ ; figura 1a) quanto no comprimento da passada ( $p < 0,022$ ; figura 1b). As demais variáveis dependentes do andar mostraram-se semelhantes entre os grupos (tabela 3).



**Figura 1.** Médias e desvios padrão do comprimento do passo (Cpass; a) e do comprimento da passada (Cp; b). O \* representa a diferença estatisticamente significativa entre o grupo Controle e o grupo Dança.

**Tabela 3.** Médias e desvios padrão das variáveis do andar por grupo.

Variáveis	Controle		Musculação		Caminhada		Hidroginástica		Dança	
	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$	Média	$\sigma$
Dp (s)	1,06	0,09	0,99	0,06	1,03	0,07	1,03	0,08	1,09	0,07
Vp (m/s)	0,94	0,12	1,00	0,12	0,99	0,11	1,01	0,10	0,99	0,10
Cad (pass/s)	0,94	0,08	1,01	0,05	0,97	0,06	0,97	0,08	0,92	0,11
Dfbp (%)	39,39	1,70	40,15	1,67	40,36	1,73	40,00	2,30	39,46	1,56
Dssp (%)	39,88	0,95	40,77	1,37	40,58	1,63	40,48	1,20	40,48	2,84
Ddsp (%)	20,53	2,33	19,67	2,55	19,54	3,02	19,38	2,94	19,95	2,74

Dp = duração da passada; Vp = velocidade da passada; Cad = cadência; Dfbp = duração da fase de balanço da passada; Dssp = duração do suporte simples da passada; Ddsp = duração do duplo suporte da passada;  $\sigma$  = desvio padrão.

Todas as variáveis antropométricas, incluindo idade, capacidade funcional, nível de atividade física e andar, exceto comprimento da passada para comprimento do passo e vice-versa, foram incluídas no modelo de regressão múltipla para determinar as variáveis preditoras do comprimento do passo e do comprimento da passada. As variáveis velocidade da passada, duração da passada, coordenação e peso corporal foram identificadas como preditoras para o comprimento do passo ( $R^2 = 0,856$ ;  $p < 0,001$ ); e as variáveis velocidade da passada, duração da passada e cadência foram identificadas como preditoras para o comprimento da passada ( $R^2 = 0,970$ ;  $p < 0,001$ ), observadas nas tabelas 4 e 5.

**Tabela 4.** Variáveis preditoras do comprimento do passo, com os respectivos valores de beta e significância.

Variáveis Preditoras	Beta	Sig
Vp (m/s)	1,308	0,001
Dp (s)	0,977	0,001
Coord (s)	-0,223	0,001
Peso (kg)	0,158	0,005

**Tabela 5.** Variáveis preditoras do comprimento da passada, com os respectivos valores de beta e significância.

Variáveis Preditoras	Beta	Sig
Vp (m/s)	1,541	0,001
Dp (s)	0,789	0,001
Cad (pass/s)	-0,145	0,032

## DISCUSSÃO

A similaridade entre os grupos, observada na tabela 1 quanto às variáveis idade, estatura, peso, IMC e percentual de gordura, revela a cuidadosa aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Esta similaridade também elimina a interferência destas características nos resultados obtidos.

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos de diferentes tipos de exercício nos parâmetros cinemáticos do andar de idosas, considerando as características antropométricas, a capacidade funcional e o nível de atividade física. Os resultados encontrados neste estudo para o nível de atividade física revelaram que o grupo Controle foi diferente dos demais grupos que praticam atividades físicas. Isto já era esperado, visto que a literatura mostra que participar de programas de atividade física regular durante 12 semanas melhora a aptidão funcional de mulheres idosas<sup>(22)</sup>. Ainda, também indica que as participantes do grupo Controle eram realmente inativas, atendendo ao critério de inclusão.

Em relação à capacidade funcional, apenas o componente força apresentou diferenças entre os grupos, indicando que o grupo Controle difere do grupo Musculação. Programas de treinamento podem aumentar a força em indivíduos de todas as idades<sup>(23)</sup> e o treinamento de força muscular em idosos promove melhora nas propriedades contráteis do músculo, bem como na força e na velocidade de contração<sup>(24)</sup>. Entretanto, este resultado deve ser considerado com cautela, pois as atividades de dança, hidroginástica e caminhada desenvolvem força de membros inferiores e o teste de força aplicado no estudo envolveu membros superiores.

Quanto às variáveis do andar, o grupo Controle foi estatisticamente diferente apenas do grupo Dança tanto no comprimento do passo, como no comprimento da passada. Este resultado não corrobora os achados de outros estudos. Arantes *et al.*<sup>(25)</sup>, ao comparar praticantes de hidroginástica e de musculação, encontraram melhor desempenho nas variáveis espaciais e temporais do andar para as idosas que praticavam musculação. Ainda, Persch *et al.*<sup>(26)</sup> observaram que a musculação foi eficiente em reverter os efeitos do envelhecimento nos parâmetros do andar. Vieira e Rabelo<sup>(27)</sup> mostraram que a velocidade de caminhada foi maior para idosas participantes de hidroginástica e ginástica quando comparadas com as participantes de dança sênior.

Por outro lado, a dança, além de ser uma atividade física bem aceita pelos idosos, permite aquisição de novas habilidades e assessoria na melhoria da capacidade motora, permitindo a realização de movimentos mais complexos<sup>(28,29)</sup>, em particular referente à coordenação motora tanto para os membros superiores quanto para os inferiores<sup>(30)</sup>. Ainda, a dança influencia positivamente o equilíbrio corporal e a força

muscular<sup>(31)</sup>, além de prevenir o declínio cognitivo<sup>(32)</sup> e diminuir o risco de quedas<sup>(30,33)</sup>.

A dança, em algumas situações e determinadas regiões, constitui uma importante manifestação cultural, realçada em sua gestualidade e festividades<sup>(32)</sup>. Os resultados positivos do padrão do andar encontrados no grupo Dança podem ser explicados pelas características dos ritmos praticados, majoritariamente forró e xaxado. Estes ritmos envolvem movimentos cadenciados em várias direções, com giros, deslocamentos e mudanças na base suporte. Ainda, o forró e o xaxado podem ser caracterizados como ritmos rápidos e, como requerem que os deslocamentos acompanhem o ritmo imposto, os pés se movimentam com pequenas amplitudes de movimento do tornozelo. Esta exigência pode ter incrementado os níveis de força dos músculos quadríceps para elevar o membro inferior do solo e propiciado aumento tanto no comprimento do passo quanto da passada em relação ao grupo Controle.

Na análise para determinar as variáveis preditoras do comprimento do passo e do comprimento da passada, todas as variáveis antropométricas, idade, capacidade funcional, nível de atividade física e parâmetros do andar, exceto comprimento da passada para comprimento do passo e vice-versa, foram incluídas no modelo. Para o comprimento do passo, as variáveis velocidade da passada, duração da passada, coordenação e peso corporal foram identificadas. Para o comprimento da passada, as variáveis velocidade da passada, duração da passada e cadência foram identificadas como preditoras. A combinação destas variáveis revela o intrincado relacionamento entre os parâmetros espaciais e temporais do andar.

Para o comprimento do passo, a presença das variáveis coordenação e peso corporal como preditoras indica que, além dos parâmetros do andar, componentes da capacidade funcional e características antropométricas também interagem para predizer a variabilidade do comprimento do passo. O comprimento do passo é considerado um preditor da velocidade de andar, pois determina o espaço percorrido durante a fase de balanço<sup>(34,35)</sup>. Aumentos no comprimento da passada também podem explicar aumentos na velocidade de andar, visto que maiores distâncias podem ser alcançadas em um menor espaço de tempo<sup>(3)</sup>.

O presente estudo apresenta algumas limitações. A não inclusão de participantes do sexo masculino deveu-se aos fatos de que poucos homens idosos realizam atividades como hidroginástica e dança e que há diferenças entre os sexos nas adaptações musculares na musculação<sup>(10)</sup>. Entretanto, a principal limitação deste estudo está relacionada ao controle das especificidades do treinamento em cada uma das atividades comparadas (intensidade do esforço, frequência e duração das sessões), que somente pode ser eliminada em estudos de intervenção.

Os resultados do presente estudo permitem concluir que: a) a capacidade funcional apresenta poucas diferenças entre idosos ativos e sedentários; b) a prática da dança regional (forró e xaxado) altera parâmetros espaciais do andar; e c) há um forte relacionamento entre os parâmetros espaciais e temporais do andar de idosos.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age. Geneva: WHO Press, 2007.
2. Winter DA. The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: normal, elderly and pathological. Waterloo: University of Waterloo Press, 1991.
3. Prince F, Corriveau H, Hébert R, Winter DA. Gait in the elderly. *Gait Posture* 1997;5:128-35.
4. Laufer Y. Effect of age on characteristics of forward and backward gait at preferred and accelerated walking speed. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60:627-32.
5. Mills PM, Barrett RS, Morrison S. Toe clearance variability during walking in young and elderly men. *Gait Posture* 2008;28:101-7.
6. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing* 2003;32:137-42.

7. Shkuratova N, Morris ME, Huxham F. Effects of age on balance control during walking. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:582-8.
8. Farinatti PTV, Lopes LNC. Amplitude e cadência do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:389-94.
9. Santos MAM, Pereira JS. Efeito das diferentes modalidades de atividades físicas na qualidade da marcha em idosos. *Lecturas: Educacion Fisica y Deportes* 2006;11(102).
10. Chodsko-Zajko WJ, Proctor DN, Singh MAF, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ *et al.* Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:1510-30.
11. Lopopolo RB, Greco M, Sullivan DH, Craik RL, Mangione KK. Effect of therapeutic exercise on gait speed in community-dwelling elderly people: a meta-analysis. *Phys Ther* 2006;86:520-40.
12. Faber MJ, Bosscher RJ, Paw MJCA, Van Wieringen PC. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: a multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:885-96.
13. Cristopoliski F, Sarraf TA, Dezan VH, Provenci CLG, Rodacki ALF. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosas. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:139-44.
14. Voorrips LE, Ravelli ACJ, Dongelmans PCA, Deurenberg P, Van Staveren WA. A physical activity questionnaire for elderly. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:974-9.
15. Carvalho MJMCB. Efeito do envelhecimento e da actividade física no controlo autonómico cardiovascular. Dissertação de Mestrado. Porto, Portugal: Faculdade de Ciência do Desporto e da Educação Física, Universidade do Porto, 1996.
16. Mazo GZ, Mota J, Benedetti TB, Barros MVG. Validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste do Questionário Baecke Modificado para Idosos. *Rev Bras Ativ Fis & Saúde* 2001;6:5-11.
17. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.
18. Menezes TN, Marucci MF. N. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. *Rev Saude Publica* 2005;39:169-75.
19. Gobbi S, Villar R, Zago AS. Bases Teórico-Práticas do Condicionamento Físico. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
20. Barros RML, Brenzikofer R, Leite NJ, Figueroa PJ. Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Rev Bras Eng Bioméd* 1999;15:79-86.
21. Winter DA, Patla AE, Frank JS, Walt SE. Biomechanical walking pattern changes in the fit and health elderly. *Phys Ther* 1990;70:340-7.
22. Nakamura Y, Tanaka K, Yabushita N, Sakai T, Shigematsu R. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult woman. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2006;43:355-7.
23. Trancoso ESF, Farinatti PTV. Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres com mais de 60 anos de idade. *Rev Paul Educ Fis* 2002;16:220-9.
24. Ochala J, Lambertz D, Hoecke JV, Pousson M. Effect of strength training on musculotendinous stiffness in elderly individuals. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94:126-33.
25. Arantes L, Coelho F, Silva P, Costa G, Gobbi LTB. Caracterização dos parâmetros temporo-espaciais da marcha em idosas praticantes de diferentes modalidades de exercícios. *Revista Movimenta* 2009;2:7-11.
26. Persch LN, Ugrinowitsch C, Pereira G, Rodacki ALF. Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: A randomized controlled trial. *Clin Biomech* 2009;24:819-25.
27. Vieira AS, Rabelo RJ. Análise comparativa da velocidade de caminhada de mulheres idosas praticantes de ginástica, hidroginástica e dança sênior. *Movimentum – Revista Digital de Educação Física* 2007;2(1).
28. Carli SC. O idoso e a dança: aptidão física, auto-imagem e auto-estima. (Monografia de especialização). Florianópolis: UFSC, 2000.
29. Silva AH, Mazo GZ. Dança para idosos: uma alternativa para o exercício físico. *Cinergis* 2007;8:25-32.
30. Sebastião E, Hamanaka AYY, Gobbi LTB, Gobbi S. Efeitos da prática regular de dança na capacidade funcional de mulheres acima de 50 anos. *R da Educação Física/UEM* 2008;19:205-14.
31. Coelho FGM, Quadros Junior A C, Gobbi S. Efeitos do treinamento de dança no nível de aptidão funcional de mulheres de 50 a 80 anos. *R da Educação Física/UEM* 2008;19:445-51.
32. Bocalini DS, Santos RN, Miranda MLJ. Efeitos da prática da dança de salão na aptidão funcional de mulheres idosas. *R Bras Ci e Mov* 2007;15:23-9.
33. Shigematsu R, Chang M, Yabushita N, Sakai T, Nakagaichi M, Nho H, *et al.* Danced-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age Ageing* 2002;31:261-6.
34. Rose J, Gamble JG. *Human Walking*. 3 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 2006.
35. Perry J. *Gait analysis: normal and pathological function*. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated, 1992.