

Planejamento motor em idosos: Tempo de resposta numa tarefa manipulativa

Cássio de Miranda Meira Jr^{1,2}. & Flavio Henrique Bastos¹

¹Laboratório de Comportamento Motor

Escola de Educação Física e Esporte – USP, São Paulo, SP, 05508-900

²Grupo de Estudo e Pesquisa em Capacidades e Habilidades Motoras

Escola de Artes, Ciências e Humanidades – SUP, São Paulo, SP 03828-000

Motor planning in old age: Response time on a manipulative task

Abstract: In a transversal study with the use of a manipulative motor task, reaction and movement time of “young” (61 to 66 years old) and “older” elderly (67 to 81 years old) were measured. Subjects performed the task with the preferred hand in response to a visual and an auditory stimulus. Results showed that (a) reaction time values were the same for the both age groups; (b) movement time values were higher in older elderly; and (c) on both ages, the nature of the stimulus (visual or auditory) did not affect reaction and movement time. Results were discussed in the light of information processing background.

Key Words: Aging, elderly, motor skill, motor performance, motor planning.

Introdução

Ao longo do processo de envelhecimento, ocorre deterioração dos sistemas relacionados à execução de habilidades motoras (Shephard, 2003; Spirduso, Francis & MacRae, 2005), implicando uma redução no desempenho motor de idosos (Santos, 2002; Kretchmar, 2000).

Welford (1985) destaca que os idosos utilizam algumas estratégias para compensar as perdas decorrentes do processo de envelhecimento, por exemplo, simplificando as tarefas por meio da divisão das mesmas em partes, trocando velocidade por precisão e, principalmente, planejando suas ações. Uma evidência nesse sentido foi obtida no estudo de Salthouse (1984), no qual o desempenho de datilógrafos idosos e jovens foi comparado. Verificou-se que, mesmo apresentando tempo de reação superior ao dos jovens, os idosos foram capazes de datilografar tão rápido quanto eles. Segundo o autor, isso foi possível devido à estratégia utilizada pelos idosos de antecipar a leitura de palavras enquanto continuavam a datilografar. Antecipando, eles puderam planejar suas ações motoras e compensar as perdas decorrentes do processo de envelhecimento, mais especificamente as associadas à solução de problemas motores. Resultados semelhantes foram observados no estudo de Santos e Tani (1995), no qual idosos com tempo de reação alto foram submetidos à aprendizagem de uma tarefa de *timing*

antecipatório. Os autores observaram que, com o decorrer da prática, os idosos foram capazes de desenvolver estratégias que compensaram a lentidão para o início da resposta motora.

De forma geral, o planejamento está relacionado a uma ação futura e focaliza o modo de alcançar uma determinada meta (Kreitler & Kreitler, 1987). Em relação a ações motoras, a função principal do planejamento é selecionar, das representações de ação disponíveis, aquelas que serão executadas, relacionando-as a dicas internas e externas e organizando-as na seqüência apropriada em função de uma meta específica (Jeannerod, 1997). Entretanto, o planejamento não pode ser diretamente observado, devendo ser inferido por intermédio da verificação do comportamento selecionado (Rosenbaum, Vaughan, Barnes & Jorgensen, 1992) ou utilizando o tempo de reação (TR) como um índice (Jeannerod, 1997).

As evidências mais conhecidas sobre planejamento de ações motoras dizem respeito a essa relação proporcional entre o TR e a complexidade das tarefas (Jeannerod, 1997). Apesar dessa relação - que resulta no índice de planejamento - não fornecer evidência direta sobre o que foi planejado (Haggard, 1998), ela permite inferir sobre a eficiência no planejamento de ações, assumindo que o tempo necessário para a realização de uma tarefa motora reflete os processos subjacentes relacionados à preparação dessa ação (Jeannerod, 1997). Nesse sentido, a

utilização de uma tarefa em que o planejamento seja evidenciado justifica o TR como um índice de planejamento.

Com o intuito de estudar questões relativas ao planejamento de ações motoras, adaptando um equipamento utilizado por Manoel e Connolly (1997), Moreira (2002) elaborou uma tarefa motora que consiste em inserir uma barra com extremidade semicircular em uma caixa com orifício também semicircular. Para obter êxito na tarefa, o indivíduo deve orientar a barra de modo que esta penetre diretamente no orifício de inserção. Essa tarefa é composta por três fases: apreensão, transporte e inserção; essas ações devem ser executadas necessariamente nessa seqüência (Manoel & Connolly, 1997). Baseados no estudo de Moreira (2002) – realizado com crianças – Bastos, Freudenheim e Santos (2007) conduziram um experimento com o objetivo de investigar o efeito da prática no planejamento de indivíduos idosos. O mesmo equipamento de Moreira (2002) foi utilizado. O experimento consistiu de três fases: aquisição, transferência imediata e transferência atrasada, nas quais foram realizadas 40, 20 e 20 tentativas de prática, respectivamente. Nesse estudo, concluiu-se que os participantes conseguiram realizar a tarefa sem erros logo nas primeiras tentativas, não havendo modificação da estratégia utilizada durante a fase de aquisição. Ademais, os autores verificaram que a modificação do comportamento só ocorreu com a inserção de uma perturbação, desencadeada pela modificação da tarefa na fase de transferência (mudança na posição inicial da barra). Com base no exposto, pode-se afirmar que a tarefa em questão enfatiza o planejamento da ação motora e que, podendo ser estabilizada em termos de desempenho logo nas primeiras tentativas, viabiliza sua utilização para determinar a capacidade de planejamento.

Segundo Spirduso (1995), o envelhecimento pode ser visto como uma extensão lógica dos processos fisiológicos de crescimento e desenvolvimento que começam no nascimento e terminam na morte. Todavia, quando se procura compreender as mudanças relativas ao envelhecimento, existem alguns fatores complicadores (Santos, 2005), dentre os quais, o intervalo em que elas ocorrem. De acordo com essa autora, diferentemente do que ocorre na infância, o intervalo entre as mudanças durante essa fase do desenvolvimento é longo. Santos, Haggard e Rabbitt (no prelo) encontraram indicativos de que existe descontinuidade no processo de desenvolvimento entre as faixas etárias de 60 a 73 anos de idade. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de verificar o controle de *timing* de

movimento durante a velhice. Para tanto, foi utilizada uma tarefa constituída pela seqüência de três movimentos, na qual os parâmetros de extensão e direção de movimento foram variados. Os resultados mostraram que os indivíduos com média de idade de 60 anos exibiram um comportamento diferenciado no que tange à velocidade de movimento e também à forma pela qual gerenciaram o tempo, sugerindo que estavam numa etapa diferente de desenvolvimento.

Considerando que os idosos lançam mão do planejamento para compensar perdas decorrentes do processo de envelhecimento (Salthouse, 1984) e que pode haver descontinuidade no processo de desenvolvimento nessa fase (Santos, Haggard e Rabbitt, no prelo), o objetivo principal do presente estudo foi investigar transversalmente se a capacidade de planejamento, inferida a partir do TR, é diferente entre idosos “mais jovens” (61 a 66 anos) e idosos “mais velhos” (67 a 81 anos). De forma secundária, procurou-se também analisar, nas mesmas faixas etárias, o comportamento da velocidade de execução de movimentos (por meio do tempo de movimento) e o efeito da natureza do estímulo (visual e auditivo) no tempo de resposta (tempo de reação + tempo de movimento).

Método

Participantes

A amostra foi composta por 31 idosos voluntários (20 do sexo feminino e 11 do sexo masculino), participantes do Programa de Autonomia da Atividade Física para o Idoso (PAAFI-EEFEUSP) com idades entre 61 e 81 anos (média de 66,9 anos e desvio-padrão de 5,3 anos). Os participantes foram organizados em dois grupos com base na faixa etária: IDOSO(-) (61-66 anos), n=18; IDOSO(+) (67-81 anos), n=13.

Instrumento e tarefa

Utilizou-se o equipamento para estudo do planejamento em tarefas motoras (Moreira, 2002), composto de: caixa de madeira com a parte superior contendo um orifício semicircular, barra cilíndrica com extremidade semicircular e cavalete para apoio da barra. Para obter as medidas de tempo de reação (TR) e tempo total de movimento (TTM), foi utilizado o Reaction/Movement Timer, modelo 63017, da Lafayette Instruments. Esse equipamento consiste de uma unidade central de processamento, duas chaves de resposta e um dispositivo capaz de emitir estímulos visual e sonoro. Mais especificamente, o estímulo visual

proveniente desse dispositivo consiste no acendimento de um *led* (*light emitting diode*), enquanto o estímulo sonoro consiste de um sinal curto, semelhante ao som de um apito. A cada tentativa dois mostradores digitais exibiam para o experimentador: (a) o tempo decorrido entre a apresentação do estímulo e a liberação da chave de resposta localizada à direita do participante (TR) e (b) o tempo entre a apresentação do estímulo e o pressionamento da chave localizada à esquerda do participante (TTM). A Figura 1 mostra um esquema de como os equipamentos foram organizados sobre uma mesa durante a coleta.

A tarefa motora consistiu em retirar a mão preferida da chave de resposta localizada à direita do participante, apreender a barra cilíndrica, encaixar a extremidade semicircular da barra no orifício semicircular da caixa de madeira e pressionar a chave de resposta localizada à esquerda do participante.

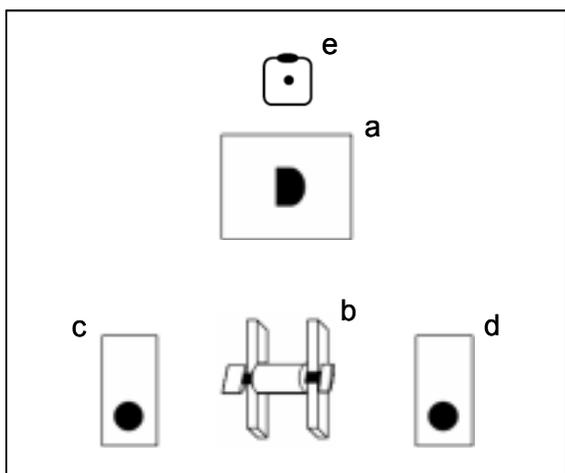


FIGURA 1: Representação esquemática da organização dos equipamentos sobre a mesa durante a coleta, sendo (a) caixa de madeira com orifício semi-circular; (b) barra sobre o cavalete; (c) e (d) chaves de resposta direita e esquerda, respectivamente, (e) dispositivo emissor de estímulos visual e sonoro.

Delineamento Experimental

O experimento consistiu na realização de 10 tentativas (duas de familiarização e oito para análise propriamente dita) com a mão preferida. Cada participante executou a primeira tentativa de familiarização em resposta a um estímulo visual e a segunda tentativa em resposta a um estímulo sonoro. As oito tentativas analisadas foram executadas de forma alternada, ora em resposta ao estímulo visual, ora ao sonoro. O estímulo inicial das oito tentativas analisadas foi modificado a cada

mudança de sujeito. A cada duas tentativas a orientação da extremidade semicircular da barra foi modificada (esquerda e direita).

Procedimentos

Os participantes foram retirados da aula do Programa de Autonomia da Atividade Física para o Idoso (PAAFI), com autorização da professora e anuência deles próprios, e encaminhados ao Laboratório de Comportamento Motor da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. A coleta foi realizada individualmente, de forma que cada participante foi acomodado numa cadeira em frente ao equipamento de pesquisa, organizado na superfície de uma mesa.

Logo após a explicação sobre a meta da tarefa, as tentativas foram executadas com intervalo entre de aproximadamente oito segundos entre elas. Ao final de cada tentativa, os valores do TR e do tempo total de movimento (TTM) foram anotados, simultaneamente à preparação da barra e do aparelho de medição de tempo de reação/movimento para a tentativa subsequente. O tempo total de coleta com cada participante foi de aproximadamente 10 minutos.

Análise estatística

Para exploração dos dados foram realizadas correlações de Pearson entre as variáveis estudadas. Após essa primeira análise, os pressupostos para análises paramétricas foram testados (normalidade e homogeneidade de variância), sendo apontado pelo teste de Levene que os conjuntos de dados dos grupos não apresentavam homogeneidade de variância. Assim, foi realizada uma análise não-paramétrica dos dados, mais especificamente os grupos foram comparados pelo teste U de Mann-Whitney.

Resultados

Para cada participante foi calculada a média dos quatro tempos nas condições de estímulo visual e sonoro. Esse valor médio individual foi considerado na análise estatística. A Figura 2 apresenta os valores médios dos grupos IDOSO(-) e IDOSO(+) considerando as medidas de tempo de reação visual (TRV), tempo total de movimento visual (TTMV), tempo de reação sonoro (TRS) e tempo total de movimento sonoro (TTMS).

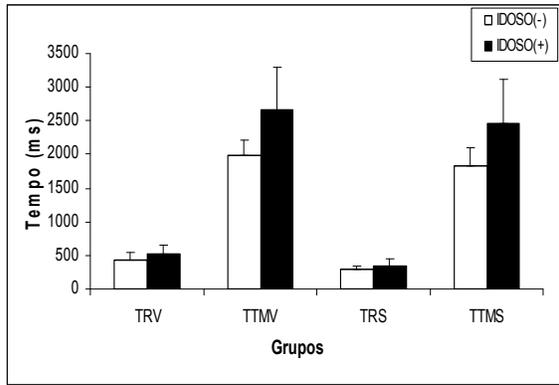


FIGURA 2: Valores médios e desvio padrão dos grupos IDOSO(-) e IDOSO(+) para as medidas de tempo de reação visual (TRV), tempo total de movimento visual (TTMV), tempo de reação sonoro (TRS) e tempo total de movimento sonoro (TTMS).

As correlações de *Pearson* apresentadas na Tabela 1 apontam que somente o TM relaciona-se significativa e diretamente com a idade, não ocorrendo o mesmo para o TR, independentemente do tipo de estímulo (visual ou sonoro).

TABELA 1: Coeficientes de *Pearson* entre as variáveis idade, tempo de reação ao estímulo visual (TRV), tempo de reação ao estímulo sonoro (TRS), tempo total de movimento ao estímulo sonoro (TMS), tempo total de movimento ao estímulo visual (TMV).

	Idade	TRV	TTMV	TRS
Idade	--	--	--	--
TRV	0,28	--	--	--
TTMV	0,64*	0,49*	--	--
TRS	0,33	0,63*	0,65*	--
TTMS	0,60*	0,44*	0,94*	0,64*

Nota: * $p < 0,05$

Os grupos foram comparados utilizando-se o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, que apenas revelou superioridade significativa do IDOSO(-) em relação ao IDOSO(+) nas medidas de TTMV ($Z = -3,68$; $p < 0,001$) e TTMS ($Z = -3,08$; $p < 0,01$).

Discussão

A lentidão de comportamento motor é uma das características marcantes do envelhecimento. Com o passar da idade, o funcionamento dos mecanismos de controle de movimentos no sistema nervoso central é modificado e, como consequência, a capacidade de realizar ações motoras de forma rápida tende a diminuir.

A estruturação de ações motoras antes mesmo do início do movimento observável indica a complexidade dos processos subjacentes ao controle motor. A programação motora, por exemplo, impõe tempos diferenciados para que o sistema nervoso central organize o conjunto de comandos neurais que será enviado ao sistema muscular. Esses processos centrais responsáveis pela execução de movimentos podem ser avaliados pelo tempo que a pessoa leva para reagir a estímulos e pelo tempo de movimentação dos membros ou do corpo. No primeiro caso, tem-se o TR, que é considerado uma “janela” comportamental pela qual se podem estudar funções superiores de controle, constituindo-se um índice dos efeitos do envelhecimento sobre a integridade do sistema nervoso central (Gallahue & Ozmun, 2001; Spirduso, Francis & MacRae, 2005).

Quando comparados a adultos, idosos em geral exibem TRs e TTMs mais longos, ou seja, a capacidade de iniciar, executar e concluir movimentos diminui gradual e inexoravelmente com o avançar da idade. O TR, por exemplo, sofre acréscimo médio de 0,6 milissegundos por ano entre as idades de 20 e 96 anos (Fozard, Vercruyssen, Reynolds & Hancock, 1990; Gallahue & Ozmun, 2001; Hodgkins, 1962; Spirduso, Francis & MacRae, 2005). A única exceção para esse padrão parece ser o TR vocal, em que os idosos apresentam valores iguais aos adultos (Nebes, 1978; Salthouse & Somberg, 1982).

O presente estudo procurou investigar em idosos essa relação entre características da ação motora e processos centrais relativos à sua organização, refletida nos tempos de reação e de movimento. Especificamente, nosso objetivo foi verificar, em duas fases da velhice, a existência de diferenças no tempo de resposta (TR e TTM) quando da execução de uma tarefa manipulativa em resposta a estímulos visuais e auditivos. O TR foi utilizado para deduzir o processo de preparação antes do início da ação motora, isto é, aspectos de planejamento motor. A hipótese substantiva é que a diminuição gradual da capacidade de iniciar, executar e concluir movimentos provoca comportamentos diferentes nos valores de tempo mensurados entre as faixas etárias estudadas, com os idosos “mais velhos” apresentando valores maiores de TR e TTM em relação aos idosos “mais jovens”.

Com base nos resultados referentes ao TR, foi possível verificar que os valores não foram diferentes significativamente entre as faixas etárias. De acordo com modelos de processamento de informações, essa ausência de diferença entre idosos “mais jovens” e idosos “mais velhos”

significa que ambos os grupos apresentaram capacidade de planejamento equivalente. Esse padrão não é o mesmo encontrado por Santos, Haggard e Rabbitt (no prelo) na tarefa de *timing* antecipatório, uma vez que os grupos do presente estudo exibiram comportamentos iguais para reagir aos estímulos, o que indica que toda amostra encontrava-se numa mesma etapa de desenvolvimento quanto à capacidade de planejamento.

A tarefa empregada no presente estudo requisiou maior demanda de planejamento em relação à demanda efetora, visto que exigia a orientação da barra para o encaixe. Isso confere à tarefa uma maior adequação ao teste da capacidade de planejamento. A situação experimental envolveu TR simples, ou seja, o indivíduo tinha conhecimento do que era para ser realizado (quando iniciar e executar o movimento) em resposta ao estímulo. Essa condição permite a pré-programação de movimentos antes mesmo da emissão do sinal sonoro ou visual. Por exemplo, o indivíduo pode planejar aspectos da ação motora futura, tais como, os segmentos corporais a utilizar e em qual direção/amplitude/angulação movimentá-los. No momento em que o estímulo é emitido, o indivíduo efetua tão-somente aquilo que foi planejado previamente. O TR simples, portanto, envolve uma informação para organizar a resposta antes de reagir ao estímulo imperativo, isto é, ocorre um processo gerativo de pré-programação e de execução do programa motor. Uma outra situação, diferente da utilizada no presente estudo, é a do TR de escolha, em que as informações para organizar a resposta são oferecidas simultaneamente à apresentação do estímulo; nesse caso, há incerteza sobre um ou mais aspectos de programação da ação, impedindo que o programa motor seja preparado integralmente antes da apresentação do estímulo imperativo, isto é, ocorre um processo seletivo de programação e elaboração do programa motor (Henry, 1960, 1961; Henry & Rogers, 1960; Klapp, Wyatt & McLingo, 1974; Rosenbaum, 1980; Schmidt & Lee, 1999).

No que concerne ao TTM, ou seja, a capacidade de executar e concluir a ação motora manipulativa, os resultados apontam um padrão diferente do obtido na medida de TR: o grupo de idosos “mais jovens” apresentou TTMs menores que o grupo de idosos “mais velhos”. Isso evidencia diferenças na velocidade de execução de movimentos nas faixas etárias estudadas. Esses achados corroboram a maioria dos estudos na literatura que utilizaram essa medida em idosos, ou seja, mostram modificação do TTM, mas não do TR com o aumento da idade (Welford, 1985). Henry (1961),

num experimento clássico que envolveu crianças e adultos numa variedade de tarefas, já havia identificado independência entre TR e TTM por meio de correlações baixas entre esses tempos. Já naquela época se trabalhava com a explicação de que esses tempos mediam diferentes aspectos do desempenho humano, o TR refletindo aspectos de preparação do movimento e o TTM refletindo aspectos de execução do movimento.

Outra linha de argumentação para explicar a relação entre tempo de resposta e idade é a que relaciona esse tempo à complexidade da decisão: movimentos muito complexos (muitos elementos) que podem ser iniciados por decisões simples (TR simples) revelam diferenças maiores de idade no TTM. No entanto, movimentos simples (poucos elementos) iniciados por decisões complexas (TR de escolha) revelam diferenças maiores de idade no TR. Ainda, maiores efeitos do envelhecimento ocorrem na condição cumulativa, em que tanto o processo de decisão como o de execução é complexo (Pierson & Montoye, 1958; Stern, Oster & Newport, 1980). A situação experimental do presente estudo é mais similar à primeira apresentada acima, já que a tarefa manipulativa de encaixe da barra no orifício exigiu reação simples seguida da execução de vários movimentos. Essa hipótese pode ser uma explicação para as diferenças nos valores de TTM entre idosos “mais jovens” e idosos “mais velhos”.

A modalidade sensorial do estímulo é uma das variáveis que pode afetar o tempo de preparação para a realização do movimento. A hipótese do presente estudo é que a natureza do estímulo provoca alteração nos valores de TR e TTM. Por exemplo, as pessoas respondem mais rapidamente a estímulos acústicos do que a estímulos visuais porque a codificação das ondas luminosas na retina e a condução ao cérebro demoram aproximadamente 30 milissegundos a mais em relação à decodificação das ondas sonoras em impulsos neurais (Miyamoto & Meira Jr., 2004; Schmidt & Lee, 1999; Welford, 1980). Nossos resultados mostraram que, para ambos os grupos, não houve diferença quanto à modalidade sensorial - visual ou auditiva - no TR ou TTM dos participantes. Portanto, na tarefa utilizada e nas faixas etárias estudadas, a modalidade do estímulo (visual ou sonoro) não guardou relações tanto com a velocidade de reagir, como com a velocidade de movimentação do membro superior preferido.

A complexidade da tarefa é outra variável que pode influenciar o tempo de preparação para a execução do movimento. A comparar com outros estudos de TR e TTM, os valores de nossa amostra são mais altos em virtude da tarefa (manipulativa)

requerer: (a) mais elementos do que as tarefas reportadas na literatura (por exemplo, Klapp, Wyatt & McLingo, 1974; Rosenbaum, 1980; Sidaway, Sekiya & Fairweather, 1995) e (b) maior demanda de precisão. Essas características particulares potencializam o aumento dos valores de TR e TTM. Movimentos mais complexos exigem maior demanda de tempo de processamento e de atividade mental para serem preparados, quando comparados a movimentos simples. Um experimento clássico que ilustra essa situação é o de Henry e Rogers (1960). O propósito desses autores foi estabelecer uma relação entre a complexidade dos programas motores e a demanda de processamento de informação em níveis superiores de controle. A hipótese corroborada no referido estudo foi a de que movimentos mais complexos requerem programas motores mais elaborados, já que demandam maior quantidade de informação armazenada, e, conseqüentemente, exigem mais tempo do sistema nervoso central para acionar o sistema muscular. De fato, os resultados mostraram TRs maiores para movimentos complexos (movimentação do membro superior) em comparação a movimentos simples (movimentação do dedo).

Em síntese, os achados do presente estudo, embora sejam limitados à uma metodologia transversal de análise, apontaram: (a) ausência de diferenças entre idosos “mais jovens” e idosos “mais velhos” nos valores de TR; (b) valores maiores de TTM em idosos “mais jovens” em comparação a idosos “mais velhos”; e (c) que a natureza do estímulo (visual ou auditivo), não afetou o TR e o TTM de idosos de ambos os grupos.

Referências

- Bastos, F.H., Freudenheim, A.M. & Santos, S. (2007). Efeito da prática no planejamento de ações motoras de indivíduos idosos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 7(1), 116-123.
- Fozard, J.L., Vercruyssen, M., Reynolds, S.L. & Hancock, P.A. (1990). Effects of age and frequency of stimulus repetitions on two-choice reaction time. *Journal of Gerontology*, 31, 556-563.
- Gallahue, D.L. & Ozmun J.C. (2001). *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. São Paulo: Phorte.
- Haggard, P. (1998). Planning of action sequences. *Acta Psychologica*, 99, 201-15.
- Jeannerod, M. (1997). *The Cognitive Neuroscience of Action*. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers.
- Henry, F.M. (1960). Influence of motor and sensory sets on reaction latency and speed of discrete movements. *Research Quarterly*, 31: 459-468.
- Henry, F.M. (1961). Stimulus complexity, movement complexity, age, and sex in relation to reaction latency and speed in limb movements. *Research Quarterly*, 32, 353-366.
- Henry, F.M. & Rogers, D.E. (1960). Increased response latency for complicated movements and a 'memory drum' theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly*, 31, 448-458.
- Hodgkins, J. (1962). Influence of age on the speed of reaction time and movement in females. *Journal of Gerontology*, 17, 385-389.
- Klapp, S.T., Wyatt, E.P., & McLingo, W. (1974). Response programming in simple and choice reactions. *Journal of Motor Behavior*, 6, 263-271.
- Kreitler, S. & Kreitler, H. (1987). Conceptions and processes of planning: the developmental perspective. In: S.L. Friedman, E.K. Scholnick & R.R. Cocking (Eds.), *Blueprints for Thinking: the role of planning in cognitive development* (pp.205-272). New York: Cambridge University Press.
- Kretchmar, R.S. (2000). Physical activity, aging, and disability. *Quest*, 52, 331-332.
- Manoel, E.J. & Connolly, K.J. (1997). Variability and stability in the development of skilled actions. In: K.J. Connolly, H. Forsberg, (Eds.), *Neurophysiology & neuropsychology of motor development* (pp.286-318). London: Mac Keith.
- Miyamoto, R.J. & Meira Jr., C.M. (2004). Tempo de reação e tempo das provas de 50 e 100 metros rasos do atletismo em federados e não federados. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 4, 42-48.
- Moreira, C.R.P. (2002). *Efeito da Prática no Planejamento de uma habilidade de Manipulação em Crianças de Primeira Infância*. Dissertação de Mestrado Não-Publicada, Curso de Mestrado em Educação Física, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Nebes, R.D (1978). Vocal versus manual response as a determinant of age differences in simple reaction time. *Journal of Gerontology*, 33, 884-889.
- Pierson, W.R.; Montoye, H.J. (1958). Movement time, reaction time, and age. *Journal of Gerontology*, 13, 418-421.
- Rosenbaum, D.A. (1980). Human movement initiation: specification of arm, direction, and

- extent. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 444-474.
- Rosenbaum, D.A., Vaughan, J., Barnes, H.J. & Jorgensen, M.J. (1992). Time course of movement planning: Selection of hand grips for object manipulation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 1058-1073.
- Salthouse, T.A. (1984). Effects of the age and skill on typing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 345-371.
- Salthouse, T.A. & Somberg, B.L. (1982). Skilled performance: effects of adult age and experience on elementary processes. *Journal of Experimental Psychology*, 111, 176-207.
- Santos, S. (2005). Habilidade motora e envelhecimento. In: G. TANI (Ed.), *Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento* (pp. 173-184). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Santos, S. (2002). Desenvolvimento motor ao longo da vida. In: V.J. Barbanti, A.C. Amadio, J.O. Bento & A.T. Marques (Eds.), *Esporte e atividade física: interação entre rendimento e qualidade de vida* (pp. 339-349). São Paulo: Manole.
- Santos, S., Haggard, P. & Rabbitt, P. (submitted). Controlling hand movement timing in old age: a single movement. *International Journal of Experimental, Clinical and Behavioural Gerontology*.
- Santos, S. & Tani, G. (1995). Tempo de reação e aquisição de uma tarefa de timing antecipatório em idosos. *Revista Paulista de Educação Física*, 9, 1, 51-62.
- Schmidt, R.A. & Lee, T.D. (1999). *Motor control and learning: a behavioral emphasis* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shephard, R.J. (2003). *Envelhecimento, atividade física e saúde*. São Paulo: Phorte.
- Sidaway, B., Sekiya, H., & Fairweather, M. (1995). Movement variability as a function of accuracy demands in programmed aiming responses. *Journal of Motor Behavior*, 27, 67-76.
- Spirduto, W.W., Francis, K.L. & MacRae, P.G. (2005). *Physical Dimensions of Aging* (2^a Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stern, J.A.; Oster, P.J., & Newport, K. (1980). Reaction time measures, hemispheric specialization, and age. In: L.W. Poon (Ed.), *Aging in the 1980's: Psychological issues* (pp.309-326). Washington: American Psychological Association.
- Welford, A.T. (1985). Changes of performance with age: an overview. In: N. Charness (Ed.), *Aging and human performance* (pp. 333-369). Chichester, England: John Wiley & Sons.

Endereço:

Cássio de Miranda Meira Jr.
EACH-USP
Rua Arlindo Bettio 1000
São Paulo, SP, CEP 0328-000
e-mail: cmj@usp.br

Submetido: 03 de Junho de 2008.

Revisado: 11 de Setembro de 2008.

Aceito: 11 de Dezembro de 2008.