

## INTERFERÊNCIA DE TAREFAS MOTORAS COM DIFERENTES DEMANDAS DE PROCESSAMENTO SOBRE O TEMPO DE REAÇÃO DE IDOSOS E ADULTOS JOVENS

Aloísio Bertoli Martins, Juliana Bayeux Dascal, Alessandro Teodoro Bruzi, Michelle Drumond Caldeira, Camila Turetta

*Grupo de estudos e pesquisa em Comportamento Motor, Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil*

### ABSTRACT

During elderly the sensorial, nervous and muscular systems are functioning in a different manner. As a consequence alterations can occur in motor performance mainly in old adults. The factors associated with this alterations are the information processing decline that are directly related to performance of attention demand activities as the motor sensory ones and some capabilities as the reaction time (RT). The reaction time is the interval between the presentation of a stimulus and the beginning of the reaction. Because of the declines related to elderly and the importance of RT to motor performance, the aim of the present study were: a) investigate the RT of young and old adults in two experimental conditions: just after the performance of three motor tasks with different processing demand (RT1) and without the performance of any attention demanding task (RT2) and b) verify if RT was different between groups of old and young adults. Thirty young adults (age  $M=22,7$  e  $SD=1,3$  years) and thirty four old adults (age  $M=67,9$  e  $SD=5,7$  years) participated in this study. For the performance or RT task with two choices we used the Software Reaction Time (v.1.0 – <http://okazaki.webs.com>). The results revealed significant difference for group factor  $F_{1,62} = 14,176$ ,  $p=0,0001$  and demand factor  $F_{1,62} = 4,053$ ,  $p=0,048$ . These findings strengthen that for old adults the interference of processing demand on reaction speed were higher than young adults probably because the type of processing realizes for old adults.

Key-words: elderly, reaction time, motor task, information processing.

### RESUMO

Durante o envelhecimento, o funcionamento dos sistemas sensorial, nervoso e muscular são alterados quanto as suas funções. Como consequência, podem ocorrer alterações no desempenho motor, principalmente de pessoas idosas. Os fatores associados a estas alterações são os declínios no processamento de informação, que estão diretamente relacionados ao desempenho de atividades ligadas a recursos atencionais, como as sensório-motoras e sobre determinadas capacidades motoras, dentre elas o tempo de reação (TR). O tempo de reação é o intervalo de tempo entre a apresentação de um estímulo até o início de uma resposta. Tendo em vista os declínios associados ao envelhecimento e a importância do TR para o desempenho motor, o presente estudo teve como objetivos: a) investigar o TR de adultos jovens e de idosos em duas condições experimentais: logo após a realização de três

tarefas motoras com diferentes demandas de processamento (TR1) e sem realizar qualquer tarefa que demandasse atenção (TR2) e b) verificar se o TR difere entre os grupos de idosos e de adultos jovens. Participaram do estudo 30 adultos jovens (idade  $M=22,7$  e  $DP=1,3$  anos) e 34 idosos (idade  $M=67,9$  e  $DP=5,7$  anos). Para a realização da tarefa de TR com duas possibilidades de escolha foi utilizado o Software Reaction Time (v.1.0 – <http://okazaki.webs.com>). Os resultados revelaram diferença significativa para o fator grupo  $F_{1,62} = 14,176$ ,  $p=0,0001$  e para o fator demanda  $F_{1,62} = 4,053$ ,  $p=0,048$ . Os achados do estudo reforçam que para os idosos a interferência da demanda de processamento sobre a velocidade de reação foi maior que no grupo de adultos jovens, provavelmente devido ao tipo de processamento realizado por este grupo etário.

Palavras-chave: envelhecimento, tempo de reação, tarefa motora, processamento de informação.

**Palavras-chave:** envelhecimento, tempo de reação, tarefa motora, processamento de informação.

### INTRODUÇÃO

Durante o envelhecimento há alterações no desempenho motor de idosos e estas alterações ocorrem em decorrência do funcionamento inadequado do sistema sensorial, muscular e nervoso destes indivíduos. Segundo Teixeira (1) as perdas com o processo de envelhecimento acarretam efeitos sobre as demais funções no processamento de informação, deteriorando o desempenho em algumas atividades, principalmente aquelas ligadas a recursos atencionais, como as sensório-motoras.

O sistema sensorial humano é capaz de suprir as demandas necessárias para o desempenho motor, já que apresenta funções abundantes, ou seja, na falta ou dificuldade de funcionamento de um dos sistemas, os outros dois conseguem em parte suprir as funções necessárias para a percepção do ambiente (2). Este suprimento ocorre normalmente em pessoas adultas, mas para idosos, como os três sistemas sensoriais podem apresentar problemas de funcionamento, a compensação de um sistema sobre o outro não ocorre. Desta forma, para o idoso, os órgãos sensoriais podem não representar adequadamente o que está ocorrendo no ambiente ou no

próprio sistema e com isto o desempenho de tarefas motoras torna-se ineficiente.

Em relação ao sistema nervoso central (SNC), de acordo com Spirduso (3), com o avanço da idade, ocorrem quebras nas conexões neurais, as quais são responsáveis por propagar sinais ao longo de uma cadeia. Esta propagação é realizada em uma sequência de passos, cada qual exigindo certa quantidade de tempo. Para idosos, torna-se necessária uma quantidade adicional de tempo e com isso, aumenta a latência total para transmissão do sinal dentro do SNC, o que afeta o comportamento motor de forma generalizada (3).

Com a necessidade de maior tempo para transmitir sinais neurais, idosos tornam-se mais lentos, fato que está diretamente relacionado à como processam informações. Ao contrário de adultos jovens, que são capazes de processar um volume maior de informações de forma paralela, idosos processam informações predominantemente de forma seriada (4,3). O processamento seriado de informações implica em maior demanda de tempo, já que as informações não são processadas simultaneamente, como ocorre com o modo automático (5).

Neste sentido, ocorre um declínio funcional geral durante o envelhecimento e uma das capacidades diretamente relacionada a isto é o tempo de reação (TR). O TR é o intervalo de tempo entre a apresentação de um estímulo até o início de uma resposta (6). Esta capacidade indica a velocidade de processamento da informação e representa o nível de coordenação neuromuscular (7). Um aumento da latência de resposta em tarefas de TR para idosos em comparação a adultos jovens se dá, provavelmente, em função do aumento no tempo para processar a informação do ambiente. Para este grupo etário, ocorre aumento do tempo de movimento, tanto em tarefas de tempo de reação simples (TRS), em que há somente uma resposta para um único estímulo, como também para tarefas de tempo de reação de escolha (TRE), em que a resposta depende da ocorrência de um, dentre vários estímulos possíveis.

Com os pressupostos de que a capacidade de processar informações é limitada e pode interferir na realização de outras tarefas motoras que demandem atenção, e que declínios associados ao envelhecimento podem ser amenizados com a participação em programas

de atividades física, o objetivo de nosso estudo foi investigar o TR de adultos jovens e de idosos com e sem demanda de processamento. Além disso, verificamos se o tempo de reação difere entre os grupos de idosos e de adultos jovens.

## **METODOLOGIA**

### **Sujeitos**

A amostra desse estudo foi composta por 30 adultos jovens com idades entre 18 e 26 anos ( $M=22,7$  e  $DP=1,3$  anos), graduandos da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e por 34 idosos, com idades superiores a 60 anos idade ( $M=67,9$  e  $DP=5,7$  anos), participantes de programas de atividades físicas na cidade de Lavras.

Todos os voluntários foram convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da realização das tarefas propostas. O projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Ezequiel Dias (n<sup>o</sup>. 0009.0.204.000.10).

### **Delineamento experimental**

Este estudo foi realizado em uma única sessão, com realização de quatro tarefas motoras: tarefa de coordenação com latas, tarefa de arremesso de dardos, tarefa de *tapping* e tarefa de TR, sendo que as três primeiras tarefas tinham o objetivo de aumentar a demanda de processamento na sessão experimental; já a tarefa de TR foi a variável utilizada para mensurar a velocidade de processamento mediante a presença ou ausência de demanda. Entretanto, a ordem de realização da tarefa de TR foi aleatória, a fim de que não houvesse interferência de familiarização sobre a demanda de processamento. Portanto, as tarefas de TR foram medidas em dois momentos: logo após a realização das três tarefas motoras, denominada de TR1, em que pretendíamos avaliar a demanda de processamento; e TR2, condição em que não havia demanda de processamento. Para tanto, essa medida foi realizada em dois procedimentos diferentes: no procedimento 1, a tarefa de TR2 foi realizada após um intervalo de 10 minutos (quando a tarefa de TR1 era realizada no início da sessão experimental) e no procedimento 2, a tarefa de TR2 foi realizada antes da execução das tarefas motoras (quando a tarefa de TR1 era realizada no final da sessão experimental) (Figura 1).

Procedimento1				
Coordenação com latas	Arremesso de dardos	<i>Tapping</i>	TR1	TR2 (realizado 10 minutos após o TR1)
Procedimento2				
TR2	Coordenação com latas	Arremesso de dardos	<i>Tapping</i>	TR1

**FIGURA 1.** Descrição detalhada dos procedimentos 1 e 2, realizados aleatoriamente a fim de verificar a influência da demanda de processamento sobre o TR.

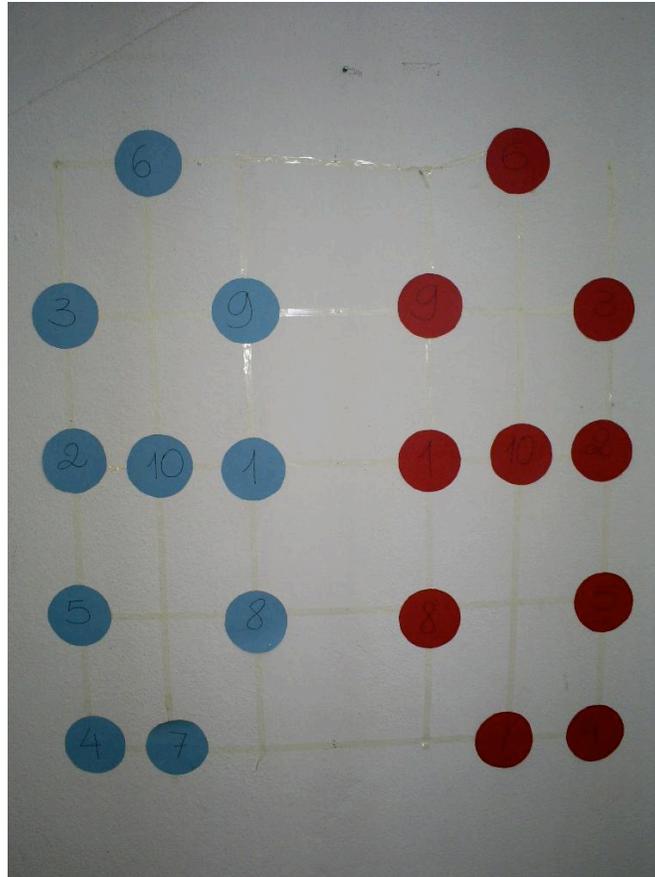
As tarefas realizadas foram as seguintes:

*Tarefa 1* - tarefa de coordenação com latas. Sobre uma mesa, afixou um pedaço de fita adesiva com 76,2 cm de comprimento, com seis marcas com 12,7 cm equidistantes entre si, com a primeira e última marcando a 6,35 cm de distância das extremidades da fita. Um outro pedaço de fita adesiva, de cor diferente a primeira e medindo 7,6cm, foi fixada perpendicularmente sobre a fita. Para a realização da tarefa, o participante sentou-se de frente para a mesa e usou de sua mão dominante para realizar o teste. Se a mão dominante fosse a direita, uma lata de refrigerante era colocada na posição 1, a lata 2 na posição 3 e, a lata 3 na posição 5. A mão direita era colocada na lata 1, com o polegar para cima. Quando o avaliador sinalizava, um cronômetro era acionado e, o participante, virava a lata invertendo sua base de apoio, de forma a colocar a lata 1 na posição 2; a lata 2 na posição 4 e a lata 3 na posição 6. Logo após estes movimentos, o avaliado, agora com a mão não-dominante, contactava a lata 3 e invertia novamente sua base, recolocando-a na posição 5 e da mesma forma procedia com as outras

latas, ou seja, colocando a lata 2 na posição 3 e a lata 1 na posição 1, completando assim um circuito. Uma tentativa equivalia à realização de um circuito, sem interrupções. Durante a realização desta tarefa, os movimentos realizados pelos participantes foram filmados, com uma câmera digital (Sony – DCR – DVD 108, Digital Video Camera Recorder, NTSC) a fim de que as características dos movimentos realizados na tarefa fossem posteriormente analisadas.

*Tarefa 2* - arremesso de dardos ao alvo. A uma distância de 1 metro do indivíduo fixou-se na parede (a 1,40m do chão) um aparato composto de um alvo circular com escala de 1 a 10cm, onde o participante arremessava três dardos, em sequência, direcionando-os prioritariamente para a região mais central do aparato, o mais rápido possível.

*Tarefa 3* - tarefa de *tapping*. Na parede e a uma altura confortável aos indivíduos, havia 20 alvos nas cores vermelho e azul. De forma simultânea, cada indivíduo colocava a mão esquerda (cujos alvos contactados eram em azul) e direita (cujos alvos contactados eram em vermelho), respectivamente nos alvos numerados de 1 a 10 de cada cor, realizando esta tarefa o mais rápido possível (Figura 2).



**FIGURA 2.** Foto do ambiente para a realização da tarefa de *tapping*.

Para a realização da tarefa de TR, o indivíduo sentou-se em frente a um computador, que apresentava dois estímulos visuais, um na cor vermelha e outro na cor azul (Software Reaction Time, v.1.0 – <http://okazaki.webs.com>). Na mesma direção

dos alvos havia duas hastes conectadas a duas teclas (“F” e “H”) de um teclado de computador, cada qual correspondente ao estímulo visual (Figura 3). Ao sinal do avaliador, um dos alvos era acionado (ou pela aparição de um círculo na cor correspondente logo acima do alvo ou pela aparição de um círculo ao redor do alvo). O participante acionava a tecla correspondente o mais rápido possível. O intervalo de tempo entre a aparição do estímulo e a ação do participante foi registrado para posterior análise.



**FIGURA 3.** Foto do ambiente para a realização da tarefa de TR.

As instruções para a realização das tarefas foram fornecidas previamente e uma tentativa de familiarização foi feita para as 4 tarefas avaliadas. Posteriormente as tarefas foram realizadas para análise e o tempo gasto para reagir ao estímulo (TR1 e TR2) foi mensurado. Todos os dados coletados foram anotados em uma ficha de coleta para posterior análise.

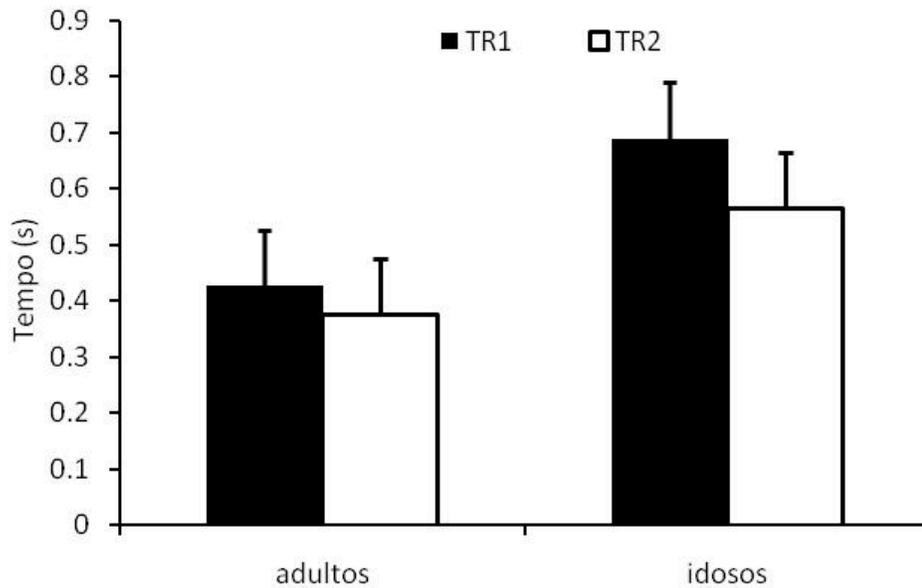
#### **Análise dos dados**

Neste estudo foram avaliados o tempo de reação com demanda de processamento (TR1) e o tempo de reação sem demanda de processamento (TR2). As variáveis investigadas foram analisadas através da Análise de Variância *Two-way* (ANOVA; grupo vs. demanda), com

medidas repetidas no fator demanda. O nível de significância foi de 0,05.

#### **RESULTADOS**

Os resultados do presente estudo revelaram efeitos significativos para o fator grupo  $F_{1,62} = 14,176$ ,  $p=0,0001$  e para o fator demanda  $F_{1,62} = 4,053$ ,  $p=0,048$ . Como podemos observar na Figura 4, o grupo de idosos apresentou valores superiores tanto para o TR1 quanto para o TR2, em comparação ao grupo de adultos jovens. Além disso, os dois grupos investigados apresentaram valores significativamente superiores para o TR1 (com demanda), em comparação ao TR2 (sem demanda).



**FIGURA 4.** Desempenho do grupo de adultos jovens e de idosos na tarefa de TR com demanda (TR1) e sem demanda (TR2).

#### DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar se o tempo de reação de escolha se difere entre adultos jovens e idosos após a prática de tarefas motoras com diferentes demandas de processamento. Os principais resultados encontrados foram: a) maiores TR1 e TR2 para o grupo de idosos em comparação ao grupo de adultos; b) tarefas motoras interferem no TR quando realizadas anteriormente; e c) adultos e, principalmente, idosos, após um período de repouso, retornam aos níveis normais de TR após um estímulo apresentado.

Estes resultados corroboram a hipótese de Bunce (8) de que idosos são mais lentos no processamento da informação do que adultos jovens, especialmente, quando há acréscimo do número de escolhas. Estes resultados também são semelhantes aos de Yan et al. (9) que pesquisaram velocidade de reação em crianças de seis e nove anos de idade, adultos e idosos. Nesse caso, os resultados demonstraram que os grupos de crianças mais jovens e de idosos apresentaram tempo de reação de escolha (TRE) mais lento e mais variável que os outros dois grupos. O aumento do TR simples (TRS) e de escolha nos idosos pode ser explicado, principalmente, pelos desajustes no

processamento central, especificamente no tempo utilizado para a tomada de decisão (8), e como consequência de problemas nos órgãos sensoriais e na percepção (9).

A partir de estudos transversais (9), é possível sugerir que a velocidade de processamento de informações segue um curso descendente e de forma contínua até a meia idade, porém, com o início da velhice o desempenho nesta capacidade parece declinar e este declínio se acentua gerando maiores diferenças nos tempos de latência de resposta em relação aos adultos jovens. Esses resultados também foram encontrados por Teixeira (1), com a ressalva de que o aumento no TR, além do avanço na idade, pode estar associado à exigência motora de cada tarefa.

Em outro estudo, com investigação sobre o TRS, realizado por Hunter et al. (10), os resultados mostraram que mulheres com idades de 20 a 89 anos que realizaram tarefas de TRS, aumentaram o tempo de resposta a uma taxa de 0,57ms por ano. Segundo Ketcham e Stelmach (11), o TRS é prolongado durante o envelhecimento a uma taxa de latência de 1,5ms por ano ou 26% dos 20 até os 60 anos. Em contrapartida, em relação às tarefas de TRE, Ketcham e Stelmach (11) afirmaram que idosos são 30% a 60% mais lentos que os jovens e conforme o número de possibilidades aumenta,

umentam também as diferenças de latência entre jovens e idosos. Ainda de acordo com os mesmos autores, o aumento de tempo necessário para processar informações pelos idosos em tarefas de TRE deve-se ao fato de que em tarefas de TRS há preparação prévia da resposta a um sinal imperativo, o que não ocorre em tarefas de TRE, já que há incerteza em relação a qual sinal será apresentado.

Quanto à demanda de processamento, verificamos um aumento do TR após a realização das três tarefas motoras para ambos os grupos. Estes resultados sugerem que a realização sequencial de tarefas com diferentes graus de exigência quanto ao uso dos sistemas sensorial, cognitivo e músculo-esquelético afetam o processamento de uma informação subsequente. Uma questão neste sentido está relacionada a indicações de que os efeitos da troca de tarefa podem operar diferentemente através dos estágios de processamento da informação. Parece que para o domínio motor, os efeitos da troca de tarefas para os processos de seleção de resposta parecem similares aos efeitos vistos no paradigma do TRE. Outra evidência sugere que a troca de tarefas pode afetar os processos perceptuais, em tarefas de timing antecipatório quando a seleção da resposta e as demandas de programação são eliminadas ou minimizadas (12).

Além da alteração na velocidade de processamento em função do envelhecimento, outras ocorrências se associam ao aumento do TR. Com relação à velocidade da reação, a prática regular de atividades motoras, tanto em programas de curto (13, 14) como de longo prazo (15) amenizam deteriorações decorrentes do envelhecimento. No estudo de Zisi et al. (14) o objetivo foi analisar o efeito imediato de um programa de atividades físicas de 9 semanas, envolvendo tarefas de velocidade de reação, força de preensão manual, destreza manual, equilíbrio estático e flexibilidade, para indivíduos com idades variando entre 60 e 83 anos. Os autores observaram um declínio de desempenho do grupo controle (sem exercício) e manutenção ou reversão destes declínios em todos os aspectos examinados para o grupo que se exercitou.

Dessa forma, a partir dos resultados encontrados, conclui-se que o tempo de reação de escolha pode ser influenciado pelo avanço da idade e pela execução prévia de tarefas com

diferentes demandas. Além disso, ao se analisar o TR outros aspectos devem ser levados em consideração como, por exemplo, o nível de atividade física dos indivíduos em questão.

## REFERÊNCIAS

1. Teixeira LA. Declínio no desempenho motor no envelhecimento é específico à tarefa. *Rev bras med esporte* 2006; 12(6).
2. Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory integration. *Gait and Posture*, Orlando 2001; 14: 203-210.
3. Spirduso WW. *Physical dimensions of aging*. Champaign: Human Kinetics, 1995.
4. Buckles VD. Age-related slowing. In: Stelmach GE, Hömberg V, editors. *Sensorimotor impairment in the elderly series D: Behavioral and Social Sciences*. Bad Windsheim: Kluwer Academic 1993; 75.
5. Schneider W, Shiffrin RM. Controlled and automatic human information processing: I. detection, search, and attention. *Psychological Review*, Princeton 1977; 84(1).
6. Magill AR. *Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações*, 5.ed. 2000.
7. Schmidt RA. *Aprendizagem e performance motora*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
8. Bunce D. The locus of age X health-related physical fitness interactions in serial choice responding as a function of task complexity: central processing or motor function? *Exp Aging Res*, Bar Harbor 2001; 27: 103-122.
9. Yan JH, Stelmach GE, Thomas JR, Thomas KT. Developmental features of rapid aiming arm movements across the lifespan. *J Mot Behav*, Washington 2000; 32(2): 121-140.
10. Hunter SK, Thompson MW, Adams RD. Reaction time, strength and physical activity in women aged 20-89 years. *J Aging Phys Act*, Champaign 2001; 9: 32-42.
11. Ketcham CJ, Stelmach GE. Age-related declines in motor-control. In: BIRREN, J.E.; SCHAIE, W, editors. *Handbook of the psychology of aging*. 5th ed. San Diego: Academic Press 2001.
12. Fairbrother JF, Brueckner, S, Barros JAC. The effects of switching between targets on the performance of a simple motor skill. *Human Movement Science* 2009, 28: 1-11.
13. Kronhed A-CG, Möller C, Olsson B, Möller M. The effect of short-term balance training on community-dwelling older adults. *J Aging Phys Act*, Champaign 2001; 9: 19-31.
14. Zisi V, Michalopoulou M, Tzetzis G, Kioumourtzoglou E. Effects of a short-term exercise program on motor function and whole body reaction time in the elderly. *Journal of*

Human Movement Studies, Londres 2001; 40: 145-60.

15. Rikli RE, Edwards DJ. Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. Res Q Exerc Sport, Washington 1991; 62(1): 61-7.

Endereço para correspondência:

Juliana Bayeux Dascal,

Email: jbdascal@yahoo.com.br

Endereço: Departamento de Educação Física,  
Universidade Federal de Lavras Campus  
Universitário, Caixa Postal 3037, Lavras, Minas  
Gerais, CEP: 372000-000

Submetido em: 11/11/2010

Aceito em: 25/11/2010