



CONTROLE DE MOVIMENTOS CÍCLICOS E DISCRETOS EM TAREFA DE FITTS ADAPTADA PARA AMBIENTE VIRTUAL

*Tatiane Flavia de Oliveira¹; Davs Mailon Andrade Torres²; Kelyn Rosinholi Mathias³;
Fernando Augusto Vítório Sereza⁴; Cristiane Regina Coelho Candido⁵*

RESUMO: O presente estudo comparou as estratégias de controle de movimentos discretos e cíclicos na tarefa de Fitts em ambiente virtual. Para tal, participaram do estudo 15 indivíduos com idade entre 17 e 30 anos, de ambos os sexos. Os participantes realizaram movimentos discretos e cíclicos com o cursor de um mouse em dois alvos com tamanho de 2, 1, 0,5 e 0,25 polegadas, com a distância entre eles mantida em 4 polegadas. Os Índices de Dificuldades (ID) na realização da tarefa foi de 2, 3, 4 e 5 bits, respectivamente. Desta forma, os participantes realizaram 8 condições experimentais, sendo quatro de movimentos discretos (D2, D3, D4 e D5) e quatro de movimentos cíclicos (C2, C3, C4 e C5). Inicialmente foi realizada uma familiarização em cada condição. Em seguida, foram realizadas quatro tentativas em cada condição, sendo a sequência das condições aleatorizadas entre os participantes. Os dados foram analisados por meio de estatística não-paramétrica, com o teste de ANOVA de Friedman, e as comparações posteriores com o teste pareado de Wilcoxon. Foi adotado um nível de significância de $P < 0,05$. Os resultados não demonstraram diferença significativa nos escores de TM entre os movimentos discretos e cíclicos. O aumento do ID ocasionou no aumento do TM, fornecendo suporte para a relação inversa entre velocidade-precisão proposta pela Lei de Fitts.

PALAVRAS-CHAVE: Lei de Fitts; Movimentos Cíclicos; Movimentos Discretos.

1 INTRODUÇÃO

A Lei de Fitts consiste na relação inversamente proporcional entre velocidade e precisão no controle de movimentos balísticos de toques em alvos espaciais (TEIXEIRA, 1997). Desta forma, quando uma tarefa é desempenhada com grande velocidade a precisão tende a diminuir, assim quando ocorre o aumento da precisão a velocidade é reduzida. Fitts (1954) demonstrou, por meio de experimentos, nos quais foram manipulados o tamanho dos alvos(L) e a distância entre eles (D), que o tempo de

¹ Acadêmica do Curso de Educação Física Bacharel da Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- Paraná. Bolsista do Programa Educação Tutorial- PET. tati_flavia_oli@yahoo.com.br

² Acadêmico do Curso de Educação Física Bacharel da Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- Paraná. Bolsista do Programa de Iniciação Científica- CNPq. davsedfisicauel@hotmail.com

³ Acadêmica do Curso de Educação Física Bacharel da Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- Paraná. Bolsista do Programa de Iniciação Científica- CNPq. kelyn_ibipa@hotmail.com

⁴ Acadêmico do Curso de Educação Física Licenciatura da Universidade Estadual de Londrina- UEL, Londrina- Paraná. Bolsista do Programa de Iniciação Científica- CNPq. fernandosereza@yahoo.com.br

⁵ Orientadora, Mestranda do Programa de Pós Graduação associado em Educação Física UEM/UEL, Londrina- Paraná. Bolsista CAPES. criscoelhuel@hotmail.com

movimento (TM) é uma função linear do índice de dificuldade (ID) do movimento, este último sendo expresso pela equação: $ID = \log_2(2D/L)$. Assim, um aumento no ID gera um aumento proporcional no TM. Contudo, apesar deste modelo proposto por Fitts (1954) ser um dos fenômenos mais consistentes na área de comportamento motor, ainda não é totalmente conhecido os efeitos das restrições das tarefas sobre a regulação do movimento, por exemplo, desempenhar uma mesma tarefa de forma discreta ou cíclica.

Fitts e Peterson (1964) mostraram uma desvantagem na realização de movimentos cíclicos por causa das especificações dos parâmetros de controle ocorridas durante a realização da tarefa, o que não acontece em movimentos discretos, pois, neste tipo de movimento é possível antecipar as especificações dos parâmetros (pré-programação de resposta, também conhecido como *feedforward*). Sendo assim, os movimentos discretos seriam desempenhados com um menor TM, uma vez que as especificações dos parâmetros são processadas antecipadamente enquanto os cíclicos necessitaria de um tempo a mais para o processamento das informações que ocorreriam via feedback. Contudo, Guiard (1997) apresenta a capacidade de armazenar e reutilizar a energia como uma vantagem mecânica durante a realização de movimentos cíclicos, o que não ocorreria em movimentos discretos, nos quais, a energia tende ser dissipada no término da tarefa. Deste modo, a regulação de movimentos discretos e cíclicos fornece restrições específicas por serem reguladas por estratégias distintas. .

Diante do exposto acima, o presente estudo comparou as estratégias de controle de movimentos discretos e cíclicos na tarefa de Fitts em ambiente virtual. Foi levantada a hipótese de que em ambas as habilidades apresentarão uma relação linear entre o TM e o ID, de forma que, com o aumento do ID aumente, também, o TM. Outra hipótese levantada, devido à vantagem mecânica dos movimentos cíclicos citada por Guiard (1997), é que os TMs das condições com movimentos cíclicos serão menores do que os das condições com movimentos discretos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Participaram do estudo 15 indivíduos com idade entre 17 e 30 anos, de ambos os sexos. Os participantes foram submetidos ao software *Discrete Aiming Task v.2.0* (OKAZAKI, 2007), no qual, realizaram a tarefa de Fitts que consistiu em clicar com botão esquerdo de um mouse em dois alvos paralelos dispostos na tela do computador com o máximo de velocidade e precisão. Para tal, foi manipulado no software 4 tamanhos de alvos ($L = 2, 1, 0,5$ e $0,25$ polegadas) e mantida a distância de 4 polegadas ($D=4$) para todos as condições. Assim, os Índices de Dificuldades (ID) na realização da tarefa foram de 2, 3, 4 e 5 bits, respectivamente.

Os participantes foram posicionados sentados em uma cadeira em frente a um computador portátil, de forma que a tela do computador ficasse a altura dos olhos. A tarefa foi composta por oito condições experimentais, sendo quatro de movimentos discretos (um movimento de um alvo ao outro) nos diferentes IDs (D_2, D_3, D_4 e D_5) e quatro de movimentos cíclicos (quatro movimentos de um alvo ao outro) nos diferentes IDs (C_2, C_3, C_4 e C_5). Inicialmente, foi realizada uma tentativa de familiarização em cada condição de movimento. Em seguida, os participantes realizaram quatro tentativas consecutivas em cada condição, sendo a sequência das condições aleatorizada entre os participantes. O sentido dos movimentos foi padronizado iniciando com o clique no alvo esquerdo para o lado direito. Após cada tentativa foi fornecido pelo software o tempo de movimento (TM) na realização de cada tarefa.

As variáveis independentes do presente estudo foram: tipo de movimento (discreto e cíclico) e os Índices de Dificuldades (2, 3, 4 e 5 bits). A variável dependente utilizada foi o Tempo de Movimento (TM). Os dados foram analisados no *software Statistica (v.7)* por meio de estatística não paramétrica, por terem sido violados os pressupostos de

normalidade. Foi utilizado o teste de ANOVA de *Friedman* e, para as comparações posteriores, o teste pareado de *Wilcoxon*. O nível de significância adotado nas análises estatísticas foi de $P < 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram efeito significativo apenas para o fator ID ($X_F^2 = 85,02$; $P < 0,001$). No qual, houve aumento do TM em função do acréscimo no ID ($P < 0,01$; Figura 1). Tais resultados corroboraram com a Lei de Fitts, independentemente de ser discreto ou cíclico. O teste pareado de *Wilcoxon* não demonstrou diferença nos escores de TM entre os movimentos discretos e os cíclicos ($P > 0,06$).

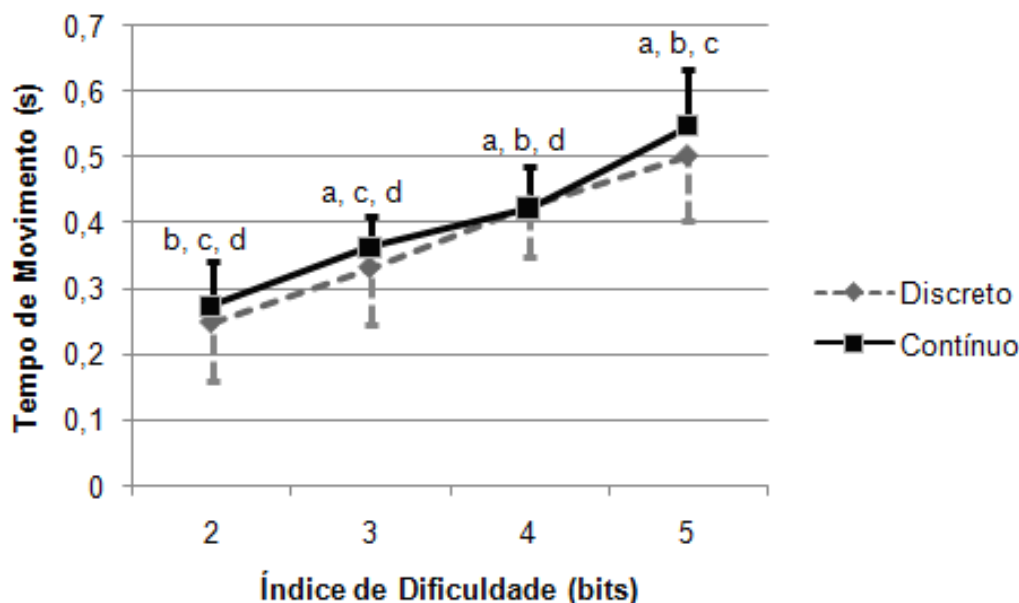


Figura 1: Média e desvio padrão (barras verticais) do tempo de movimento em função do índice de dificuldade nas condições de movimentos discretos e cíclicos.

Legenda: diferença significativa ($P < 0,05$) quando comparado aos IDs ^a2, ^b3, ^c4, ^d5.

Os resultados encontrados não demonstraram diferenças no desempenho entre os movimentos discretos e cíclicos. Sendo assim, a hipótese de que os TMs das condições com movimentos cíclicos serão menores do que os das condições com movimentos discretos não foi confirmada. Uma das explicações de não ter encontrado diferença pode ser o uso do mouse na realização das diferentes condições, pois este instrumento não permite a vantagem mecânica citada por Guiard (1997). Deste modo, sugere-se que novos estudos sejam realizados comparando movimentos discretos e cíclicos, mas com avaliações de cinemetria para que seja possível a análise do controle motor empregado na regulação dessas diferentes estratégias de movimentos e envolvendo diferentes instrumentos.

4 CONCLUSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas entre os TM do movimento discreto e cíclico, havendo diferença apenas entre os IDs dentro de um mesmo movimento. Portanto, a relação inversa entre velocidade-precisão, proposta pela lei de Fitts, foi encontrada no presente estudo. Desta forma, o aumento no índice de dificuldade, tanto nos movimentos discretos quanto nos movimentos cíclicos, ocasionou um aumento

no TM. Assim, a diminuição do tamanho dos alvos aumentou as exigências de precisão, consequentemente, diminui a velocidade.

REFERÊNCIAS

FITTS, P. M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. **Journal of Experimental Psychology**, v. 47, n. 6, p. 381-391, 1954.

FITTS, P. M.; PETERSON, J. R. Information capacity of discrete motor responses. **Journal of Experimental Psychology**, v. 67, p. 103-112, 1964.

GUIARD, Y. Fitts' law in the discrete vs. cyclical paradigm. **Human Movement Science**, v. 16, n. 1, p. 97-131, 1997.

OKAZAKI, V. H. A. **Discrete Aiming Task (v.2.0)**. Software de análise da tarefa de Fitts para o paradigma da relação inversa velocidade precisão (2007). Disponível em: <<http://okazaki.webs.com>>. Acesso: 04 de julho 2011.

TEIXEIRA, L. A. Coordenação intersegmentar em arremessos com diferentes demandas de precisão. **Revista Paulista Educação Física**, v.11, n. 1, p. 5-14, jan/jun. 1997.