

# Efeito da frequência de feedback concorrente na aprendizagem de uma habilidade seriada

<http://dx.doi.org/10.11606/1807-5509201700020423>

Natália Barros BELTRÃO\*  
Cássio Miranda MEIRA JUNIOR\*\*  
Maria Teresa CATTUZZO\*\*\*  
Juliette Noadya Costa SANTOS\*\*\*  
Go TANI\*\*\*\*

\*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

\*\*Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

\*\*\*Escola Superior de Educação Física, Universidade de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

\*\*\*\*Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

## Resumo

Esse estudo investigou o efeito de diferentes frequências de feedback concorrente (FC) na eficiência, aquisição e transferência de uma tarefa de rastreamento serial. Quarenta e três adultos jovens de ambos os sexos foram divididos em três grupos: frequência de 100% (G100), 50% (G50) e 0% (G0). Eles praticaram uma tarefa de rastrear e tocar seis sensores em resposta ao acendimento sequencial de seis estímulos luminosos. O desempenho foi medido pelo número de blocos de tentativas necessário para reconhecer a sequência, e pelo total de sequências corretas e/ou antecipadas. Análise de variância mostrou que o G0 precisou de menos blocos que o G100 para o alcance do critério de aquisição. Embora não tenha havido efeito das diferentes frequências de FC no número de respostas corretas e antecipadas, observou-se que executar a tarefa com alta frequência de FC retardou a aquisição da habilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Habilidade motora; Aprendizagem concorrente; Desempenho psicomotor; Feedback aumentado.

## Introdução

De acordo com SCHMIDT e WRISBERG<sup>1</sup>, a aquisição de habilidades motoras necessita de repetições sistemáticas, mas a repetição por si só não garante a aprendizagem, pois ela depende também da natureza e da qualidade da prática. Eficiência é um aspecto importante quando se avalia a qualidade da prática, pois significa alcançar o resultado desejado com economia de energia, tempo e esforço<sup>2</sup>. Eficiência, na aquisição de habilidades motoras, pode ser medida pelo número de tentativas necessárias para se alcançar um determinado critério de desempenho. SCHMIDT e WRISBERG<sup>1</sup> afirmam que uma forma de melhorar a qualidade de prática na aprendizagem motora é focar no desenvolvimento da detecção de erro pelo aprendiz e seus mecanismos de correção, ao invés da quantidade de prática.

O uso de informações suplementares sobre o erro, ou o *feedback* aumentado, influencia o desempenho em habilidades motoras e a motivação/adesão à prática físico-esportiva<sup>3</sup>. O fornecimento de *feedback*

aumentado ao término da ação (conhecimento de resultado – CR)<sup>4</sup>, tem efeito positivo na aprendizagem motora<sup>5-7</sup>, mas alguns estudos têm evidenciado que os aprendizes preferem receber *feedback* enquanto estão executando a tarefa<sup>8-9</sup>, o que é chamado de *feedback* concorrente (FC)<sup>4</sup>.

O FC exerce a função de orientação para o aprendiz durante a prática de habilidades motoras<sup>10-12</sup>, e tem sido utilizado com sucesso em situações terapêuticas como no treinamento de tarefas funcionais<sup>13</sup>. No contexto do processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras, o FC pode, inclusive, ser mais efetivo que o CR<sup>14-16</sup>. No entanto, nos testes de retenção, os grupos tratados com FC sofrem degradação no desempenho, especialmente quando 100% de frequência de FC é fornecida na fase de aquisição. Esse resultado tem sido interpretado à luz da hipótese de guia, que prediz que altas frequências de *feedback* leva o aprendiz à dependência dessa informação e, conseqüentemente, à queda de

desempenho na retenção<sup>14, 17-20</sup>, pois inibe o desenvolvimento dos modelos internos de avaliação do movimento<sup>21</sup>. De acordo com GUADAGNOLI e LEE<sup>22</sup>, deve existir uma quantidade ótima de *feedback*, pois tanto o seu excesso quanto escassez pode dificultar a aprendizagem de habilidades motoras.

GOGGIN e GOODWIN<sup>23</sup> investigaram o efeito da frequência de FC visual na aprendizagem de uma tarefa de equilíbrio dinâmico, utilizando frequências de 100%, 50% e 0%. De acordo com os resultados o grupo que recebeu FC visual em 100% das tentativas mostrou um desempenho inferior ao dos outros grupos. O estudo de CAMACHON, JACOBS, HUET, BUEKERS e MONTAGNE<sup>24</sup> investigou o efeito da frequência do FC visual em uma tarefa de caminhar em uma esteira, com o objetivo de passar por portas virtuais. De acordo com os resultados, os participantes que não receberam FC visual ou que o receberam de forma decrescente ao longo da prática tiveram desempenho superior, quando comparados ao grupo 100% de FC, ou seja, a alta frequência de FC pareceu deteriorar o desempenho. Em suma, em tarefas do tipo contínuas, 100% de FC não parece ter um efeito positivo na aprendizagem.

Assim, especificidade da tarefa pode ser aspecto especialmente importante quando se investiga o efeito do FC. Um tipo de tarefa que pode ser notadamente afetada pelo FC é a tarefa seriada, que se caracteriza pela ordenação espacial e organização temporal de uma série de tarefas discretas. O sucesso na execução da tarefa seriada está em descobrir essa organização espaço-temporal e isto poderia ser facilitado pelo uso do conhecimento sobre o erro vindo do FC. Uma vez que os estudos que investigaram os efeitos do FC, na maioria das vezes, usaram habilidades motoras contínuas, de forma que permanece incerto qual seria o efeito do FC em uma tarefa seriada.

Assim, considerando que a presença do FC pode ter efeito sobre a aprendizagem de uma tarefa seriada, o objetivo desse estudo foi investigar o efeito de diferentes frequências de FC na eficiência (número de tentativas necessárias para se alcançar um critério de desempenho), e no desempenho de adultos jovens (número de sequências corretas e/ou antecipadas) durante a aquisição, retenção e transferência de uma tarefa de rastreamento serial. Espera-se que a presença do FC em frequência intermediária torne a aquisição mais eficiente e tenha efeito positivo na aprendizagem na tarefa seriada.

## Método

### Amostra

Este é um estudo do tipo quase-experimental no qual participaram 43 universitários de ambos os sexos (20 homens e 23 mulheres). Foram incluídos no estudo apenas sujeitos sem experiência anterior com a tarefa. A participação dos sujeitos foi voluntária, e todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco (protocolo do CEP-UPE no. 87/08; CAAE - 0085.0.097.000-08).

Os sujeitos foram aleatoriamente divididos em três grupos, mantendo a equivalência de gêneros entre os mesmos. Cada grupo foi submetido a uma das três condições de frequência de FC (100%, 50% e 0%). O G100 [n= 15; 7 homens, 22.57 anos (DP = 2.51); 8 mulheres, 21.25 anos (DP = 1.83)] recebeu FC em todos os blocos de tentativas; o G50 [(n=14; 6 homens, 20.17 anos (DP = 2.48); 8 mulheres, 21.38 (DP = 2,62)] recebeu FC em blocos alternados (bloco sim, bloco não); o G0 [(n = 14; 7 homens, 23.00 anos (DP = 3,27); 7 mulheres, 20.86

anos (DP = 1,57)] não recebeu FC, contando apenas com o *feedback* intrínseco para avaliação da sua ação.

### Instrumentos

O equipamento utilizado foi o Sistema para Rastreamento de Tarefas Seriais (LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda., São Paulo- SP Brasil), o qual possui as seguintes funções: gerar sequência de estímulos visuais com intervalos inter-estímulos manipuláveis, controlar o número de execuções e registrar os dados do desempenho individual. Esse equipamento é composto por: (a) uma unidade de controle, conectada a um computador; (b) emissores de estímulos luminosos e (c) sensores de resposta sensíveis ao toque. Os sensores (5,8 cm x 7,3 cm x 2,5 cm) foram colocados sobre uma mesa, linearmente alinhados e ficavam distantes 5 cm da borda anterior da mesa, 2,0 cm da borda lateral e 2,5 cm entre si (FIGURA 1A). Todos os sujeitos sentavam à mesa e a altura da cadeira era ajustada de forma que o tampo da mesa ficasse na altura inferior do esterno.

A tarefa de rastreamento consistiu em tocar seis sensores de resposta, em correspondência aos estímulos luminosos que se acendiam em uma dada sequência. Todos os sujeitos foram orientados a executar a tarefa com o dedo indicador da mão dominante. Foi utilizada a mesma sequência do estudo de CARTUZZO e TANI<sup>25</sup> (3-1-4-6-2-5), que também investigou universitários.

O *feedback* visual, dado durante execução da ação, era o acendimento da luz de toque, localizada acima

do sensor e ao lado da luz de estímulo (FIGURA 1B). Ao longo da prática, o sucesso em cada tentativa era percebido pelo acendimento simultâneo das duas luzes localizadas acima do sensor (FIGURA 1B-a). Do mesmo modo, o erro era conhecido quando apenas uma das luzes acendia no momento do toque (FIGURAS 1B-b e 1B-c). A frequência do FC foi manipulada mediante a apresentação ou ocultação da luz do *feedback* em cada bloco de tentativas.

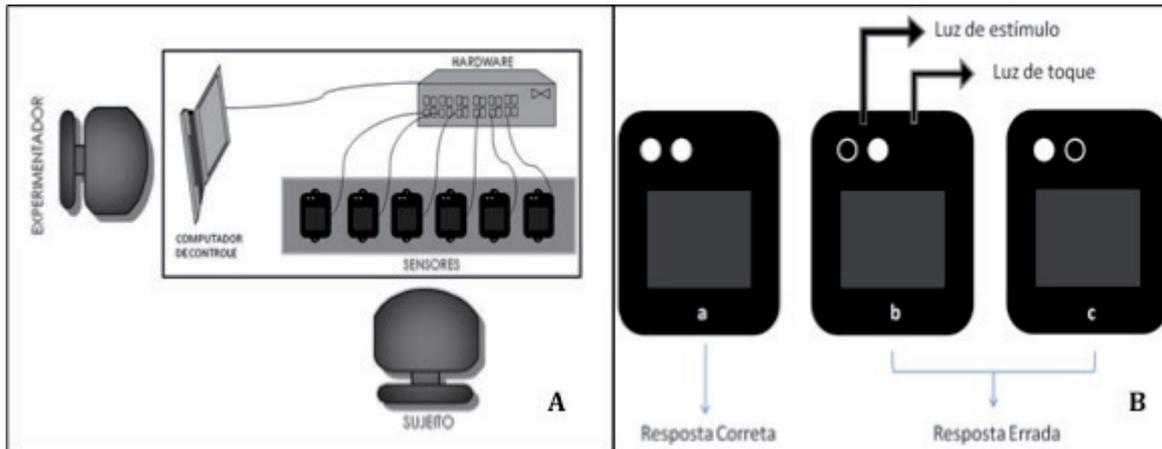


FIGURA 1 - 1A- Dispositivo experimental. 1B- Esquema do fornecimento de *feedback* concorrente: (a) ambas as luzes acesas indicavam sucesso na tentativa; (b) e (c) uma das luzes não acender indicava erro.

Na fase de aquisição foi utilizado o intervalo inter-estímulos (IIE) de 500ms, que no estudo piloto se mostrou como um intervalo exigente, mas passível de ser rastreado pelos participantes.

## Procedimentos

Inicialmente os participantes foram informados de que seis luzes acenderiam em sequência; que o objetivo era acompanhar o acendimento das luzes tocando os sensores correspondentes, e que o teste terminaria quando as luzes parassem de acender. Para os grupos que receberiam FC (G100 e G50), foi também informado que tocar o sensor, a qualquer momento, fazia uma luz acender, e que o acendimento simultâneo dessa com a luz do sinal significava sucesso na tentativa. Os participantes do grupo G50 foram informados que o acendimento dessas luzes simultâneas ocorreria algumas vezes ao longo da prática, mas não foram avisados em quais blocos isso iria ocorrer. Neste grupo o FC era fornecido nos blocos pares.

Os participantes ficavam sentados em frente à mesa onde estava o equipamento, (FIGURA 1A). Cada um executou quatro tentativas para familiarização com a tarefa e puderam tirar dúvidas. Uma vez que a aprendizagem da tarefa implicava em descobrir a sequência que se repetia, adotou-se um critério declarativo-procedimental para identificar o fim da fase de aquisição: ao final de cada bloco, o experimentador perguntava se o participante já era capaz de identificar a sequência dos estímulos luminosos e se podia repeti-la, tocando os sensores. Se a resposta do participante fosse negativa, ou ele não conseguisse realizar a sequência correta tocando os sensores, ele continuava a prática.

Para verificar a permanência e a adaptabilidade da sequência espaço-temporal que foi aprendida foram utilizados testes de retenção e transferência. Assim, após o participante identificar e repetir a sequência corretamente foi dado um intervalo de 5 minutos, antes que fosse feito o teste de retenção I. Este intervalo foi definido por ser um período de tempo que era capaz de afastar o participante da prática, mas evitando a perda de motivação, O teste de transferência foi feito 5 minutos após a

retenção I; após 24 horas, foi realizado o teste de retenção II. Os testes de retenção foram executados com a mesma sequência da fase de aquisição; para o teste de transferência, foi modificado o IEE para 400ms, sem o aviso prévio aos participantes. Os três testes em conjunto, permitem discutir o efeito da frequência de FC na aprendizagem de uma tarefa seriada de rastreamento.

Todos os participantes executaram a tarefa em blocos de 10 sequências (uma sequência correspondia a seis acendimentos consecutivos). O intervalo entre os blocos de tentativas era de 7 segundos. Os testes de retenção e transferência foram constituídos por dois blocos de 10 sequências, sem FC (FIGURA 2).

A eficiência foi medida pelo número total de blocos executados até o alcance do critério de aquisição. O desempenho foi medido pelo total de sequências executadas exclusivamente com respostas corretas e/ou antecipadas, nos dois últimos blocos da aquisição, no teste de retenção I e II, e no teste

de transferência. A resposta correta correspondia ao toque no sensor correto antes da apresentação do estímulo subsequente, e a resposta era considerada antecipada quando o toque era feito antes da apresentação no estímulo correspondente.

### Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para examinar a normalidade dos dados. Análises paramétricas e não paramétricas foram utilizadas: o teste de Kruskal-Wallis para verificar as diferenças iniciais entre grupos e para comparar o desempenho em termos de sequências corretas/antecipadas na aquisição nos diferentes testes de retenção e transferência; a ANOVA *One-way* e o *post-hoc* de Newman-Keuls para comparar a eficiência dos grupos (número de blocos utilizados para alcançar o critério de aquisição). Foi estabelecido um nível de significância de  $p \leq .05$ , e utilizado o pacote estatístico SPSS (10.0).

## Resultados

Inicialmente, o teste de Kruskal-Wallis mostrou não haver diferença entre os grupos para o somatório de respostas corretas e antecipadas dos dois primeiros blocos da fase de aquisição ( $p = 0.127$ ), evidenciando que a condição inicial dos grupos era equivalente.

A ANOVA *One-way* mostrou diferença significativa entre os grupos ( $F_{2,40} = 3.36$ ,  $p = 0.044$ ;  $\eta^2 = 0,14$ ); o pós teste de Newman-Keuls identificou que o G100 necessitou de mais blocos que o G0 para alcançar o critério de aquisição (FIGURA 2).

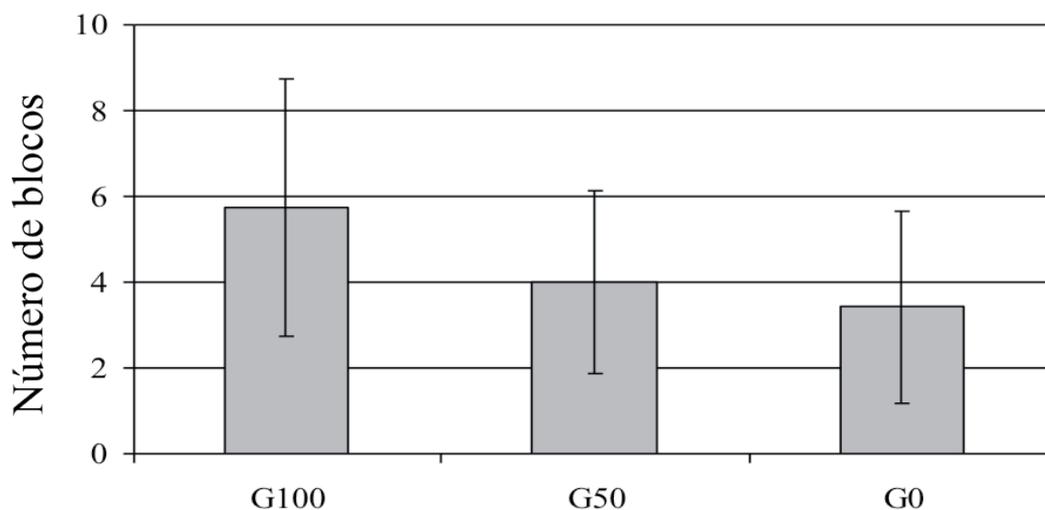


FIGURA 2 - Média e desvio padrão do número de blocos necessários para alcance do critério de aquisição nos grupos de 100% de FC (G100), 50% de FC (G50) e 0% de FC (G0).

Em relação ao desempenho relativo ao número de sequências corretas/antecipadas, o teste de Kruskal-Wallis mostrou não haver diferença entre os

grupos em todas as fases: aquisição ( $p=0.678$ ), retenção I ( $p=0.241$ ), transferência ( $p=0.070$ ) e retenção II ( $p=0.385$ ) (FIGURA 3).

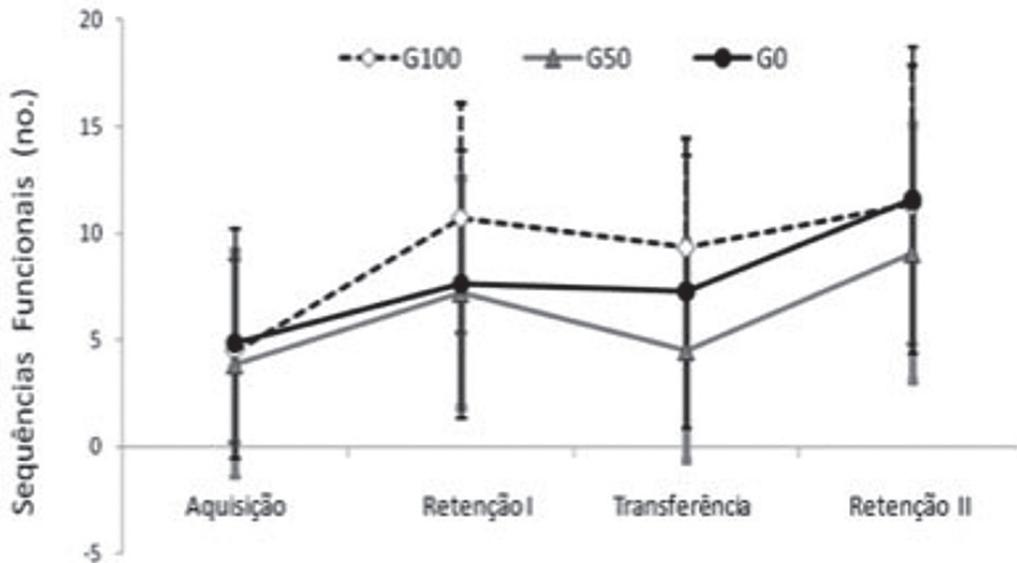


FIGURA 3 - Gráfico da média e desvio-padrão do número (no.) das sequências de respostas corretas e antecipadas, nos dois últimos blocos da Aquisição, e nos dois blocos das fases de Retenção I, Transferência e Retenção II, para os grupos tratados com 100% de FC (G100), 50% de FC (G50) e 0% de FC (G0).

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes frequências de FC na aprendizagem de uma habilidade motora seriada de rastreamento, utilizando medidas de desempenho e de eficiência. Os resultados mostraram que diferentes frequências de FC não afetaram a aprendizagem da tarefa, uma vez que todos os grupos foram capazes de aprender a sequência. No entanto, aqueles que não receberam FC precisaram de menos tempo para aquisição do que aqueles que receberam FC em todas as tentativas.

Uma possível explicação para a baixa eficiência do G100 na aquisição da habilidade pode estar no grande número de informação a ser processada pelo grupo durante a prática. Nos momentos iniciais da aprendizagem, existe um alto grau de incerteza, determinado pela necessidade de organizar demandas ambientais e corporais ainda pouco conhecidas para a execução da habilidade. Para além de tais demandas, a tarefa de rastreamento serial utilizada envolvia não apenas responder o mais rápido possível a cada

estímulo separadamente, mas também considerar o estímulo anterior e o subsequente. Assim, a aprendizagem do padrão de uma habilidade seriada implica em compreender a estrutura como um todo, antecipando as respostas<sup>26-27</sup>. Além disso, quando a tarefa exige rastreamento, como no caso do presente estudo, mais do que executar a resposta correta (no caso, tocar o sensor correto), é importante que ela seja executada em um período de tempo específico. De fato, esse tipo de tarefa pode ser considerado como uma tarefa de alta dificuldade nominal<sup>22</sup>, ou seja, independentemente do nível de habilidade do praticante e da condição de prática, as próprias características da tarefa a qualificavam como difícil.

Além da dificuldade nominal, a presença do FC talvez possa também ter elevado a dificuldade funcional da tarefa, que se refere à dificuldade relacionada à condição sob a qual a tarefa é praticada<sup>22</sup>. Nesse sentido, a presença do FC pode ter afetado negativamente o desempenho do praticante durante a aquisição, por ter aumentado a exigên-

cia de processamento do aprendiz. Como essa informação era fornecida concomitantemente à execução da tarefa, os participantes necessitaram de mais tempo para organizar as demandas e reduzir a incerteza. Em habilidades motoras discretas, o FC visual parece distrair o aprendiz durante a tarefa<sup>10</sup>. O FC pode ser mais útil quando o tempo de execução é mais lento, pois o aprendiz pode utilizar o *feedback* para ajustar a ação enquanto esta é executada, o que não se aplica em uma tarefa de rastreamento serial.

Mesmo que o estudo piloto tenha evidenciado que os aprendizes foram capazes de responder ao IEE de 500ms, é possível inferir que o *feedback* dado concomitantemente à execução do movimento pode ter aumentado as demandas de processamento de informação, o que levou o G100 a necessitar de mais tempo para compreender a estrutura da tarefa seriada. Essa hipótese é suportada pelo estudo de SHERWOOD e ROTHMAN<sup>28</sup>, que verificou que um intervalo de 700 ms não foi suficiente para planejar o movimento subsequente em uma tarefa de precisão espacial.

A modalidade sensorial de FC (visual) utilizada no fornecimento do *feedback* pode também ter degradado o desempenho dos participantes. Alguns estudiosos tem se ocupado em comparar o efeito das modalidades sensoriais visual e auditiva do *feedback* concorrente<sup>29</sup>. Considerando que habilidades motoras complexas implicam em processamento de informações visuais, a presença de FC pode ter sobrecarregado a capacidade perceptual individual e o processamento cognitivo<sup>29</sup>. Por exemplo, no estudo de WATSON e RADWAN<sup>30</sup> foi utilizado FC auditivo e foi notada superioridade na aprendizagem de uma tarefa típica de terapia física (manipulação espinhal).

Com relação à velocidade de resposta aos vários tipos de estímulos, o estímulo auditivo é mais rapidamente processado do que o visual, e o desempenho é mais preciso quando *feedback* auditivo é fornecido<sup>31</sup>. Sendo assim, é possível prever que o efeito do FC na aquisição de habilidades motoras é modulado pelo tipo de estímulo.

Com base em dados empíricos do efeito positivo de frequências reduzidas de *feedback* aumentado<sup>16-17, 19, 20, 32</sup>, esperava-se que a presença do FC em frequência intermediária (50% de FC) tornasse a aprendizagem mais eficiente e aumentasse o desempenho nos testes de retenção e transferência. A ausência de *feedback* aumentado em algumas tentativas pode encaminhar o aprendiz a utilizar o *feedback* intrínseco, fortalecendo os referenciais internos de

detecção de erro<sup>17, 19, 33</sup>. Entretanto, neste estudo, todos os grupos mostraram resultados semelhantes, ou seja, as diferentes frequências de FC não afetaram a aprendizagem. Resultados similares foram encontrados por Wu et al.<sup>33</sup> que investigaram o efeito da frequência de *feedback* aumentado em uma tarefa de precisão espacial.

No presente estudo, a questão a ser enfatizada parece ser o que ao se submeter os aprendizes a uma frequência reduzida de FC isso não mostrou ser uma estratégia que otimizasse a aprendizagem. Assim, parece que a discussão deveria ser dirigida para a especificidade da tarefa. Em um estudo usando uma tarefa de rastreamento de sinal luminoso idêntica à do presente estudo CATTUZZO e TANI<sup>25</sup> notaram que o aumento da incerteza manipulada pela duração do intervalo interestímulo levou a diferentes estratégias de respostas, mas que a prática foi um fator gerador de ordem.

No presente estudo, o FC foi pensado ser outro fator gerador de ordem que contribuiria para facilitar a aprendizagem. De fato, quando os indivíduos enfrentam um padrão de estímulo em série pela primeira vez, ela não é uma tarefa seriada para eles: é, antes, uma tarefa aleatória, no sentido de que os componentes de estímulo não parecem estar ligados uns aos outros. Para os aprendizes, a tarefa irá tornar-se seriada em função da prática<sup>25, 34</sup>, e o FC poderia vir a otimizar esse processo.

No entanto, no caso do presente estudo pode-se pensar que o FC não ajudou a reduzir a incerteza presente no processo de aprendizagem. De fato, a ausência de FC (grupo controle) não foi pior do que o FC a 50 % de frequência. Em outras palavras, nesta tarefa a frequência reduzida e o não *feedback* levam ao mesmo nível de aprendizagem. Além disso, a presença maciça de FC atrasou o processo de aquisição e essa maior quantidade de prática não parece ter repercutido positivamente na aprendizagem da tarefa. Neste sentido pode-se especular que a tarefa seriada de rastreamento, em si, já tem todas as informações para sua aprendizagem, e o FC não auxiliaria neste processo.

Essa especulação parece ser reforçada quando se observa que os grupos não apresentaram deterioração do desempenho quando submetidos ao intervalo sem prática (retenção I e II) ou à modificação da tarefa no IIE (transferência), mostrando que os participantes compreenderam completamente a estrutura da tarefa quando o critério de aquisição foi alcançado. Investigando uma tarefa de mover uma alavanca para alvos que eram apresentados em sequências que se

repetiam, PARK e SHEA<sup>35</sup> concluíram que à medida que a sequência é repetida, uma representação abstrata da tarefa é desenvolvida e com mais prática os aprendizes passam a explorar as características únicas de seu sistema motor em uma tentativa de otimizar o desempenho levando ao aumento da consistência, velocidade e fluência da resposta.

Considerando que a retenção consistia na repetição exata da sequência e com mesmo IIE da aquisição, a modificação do IIE foi o único elemento que poderia ter, efetivamente, desafiado a representação mental da ação adquirida durante a prática. Apesar de os participantes de todos os grupos terem sofrido com a redução do IIE, essa parece ter sido uma

perturbação pequena, observando-se o desempenho medido pela soma das respostas corretas e antecipadas. Poder-se sugerir que mais estudos sejam conduzidos utilizando não somente a alteração do IIE (perturbação temporal), mas também a mudança na ordem dos estímulos luminosos (perturbação espacial), além de diferentes modalidades sensoriais de *feedback* aumentado.

Conclui-se que na aquisição desta tarefa de rastreamento serial por jovens adultos, não houve efeito das diferentes frequências de FC sobre o desempenho dos sujeitos durante a fase de aquisição. Também foi observado que a presença constante de FC retardou o processo de aquisição.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo financiamento desse estudo por meio do Edital Universal CNPq 476940/2008 7.

## Conflito de Interesse

Nada a declarar.

## Abstract

High frequency of concurrent feedback slows the learning of a serial motor skill

This study investigated the effect of concurrent feedback (CF) frequency on the efficiency, acquisition and transference of a serial tracking motor skill. Forty-three young adults of both sexes were divided into three groups: frequency of 100% (G100), 50% (G50) and 0% (G0). They practiced a tracking motor task of touching six sensors in response to the sequential lightening of six correspondent light stimuli. Performance was measured by the number of trial blocks required to recognize and repeat the sequence, and the total number of correct and/or anticipated sequences. The analysis of variance showed that G0 needed less blocks than G100 to achieve acquisition criterion. Although there was no effect of different frequencies on the FC regarding the number of correct and anticipated responses, it was observed that performing the task with high FC frequency delayed the acquisition of the skill.

KEYWORDS: Motor skill; Concurrent learning; Psychomotor performance; Augmented feedback.

## Referências

1. Schmidt RA, Wrisberg C. Motor learning and performance: a situation-based learning approach. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008.
2. Magill RA. Motor learning and control: concepts and applications. 9<sup>th</sup>. ed. New York, NY: Mcraw Hill; 2011.
3. Simões VAC, Franco SCA, Rodrigues JFF. Estudo do feedback pedagógico em instrutores de ginástica localizada com diferentes níveis de experiência profissional. *Fit Perform J* 2008;8(3):174-82.
4. Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning: a behavioral emphasis. 5<sup>th</sup>. ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2011.
5. Beltrão NB, Henrique R, Santos J, Mello A, Cattuzzo M, Siqueira A. Precisão de conhecimento de resultados na aprendizagem motora em crianças e adultos. *Motricidade* 2011;7(3):69-77.
6. Mendes R, Godinho M. Knowledge of results precision and learning: a review. *Rev Psicol Deporte* 1994;6:23-34.
7. Salmoni AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psych Bull* 1984;95(3):355-86.
8. Chen DD, Rikli RE. Survey of preferences for feedback style in high school athletes. *Percept Motor Skills* 2003;97:770-6.
9. Franco S, Simões V, editors. Participants' perception and preference about Body Pump® instructors' pedagogical feedback. Paper present at 11th Annual Congress of the European College of Sport Science; 2006; Lausanne, Switzerland.
10. Schmidt RA, Wulf G. Continuous concurrent feedback degrades skill learning: implications for training and simulation. *Hum Factors* 1997;39(4).
11. Ranganathan R, Newell KM. Influence of augmented feedback on coordination strategies. *J Mot Behav* 2009;41(4):317-30.
12. Verschueren S, Swinnen S, Dom R, De Weerd W. Interlimb coordination in patients with Parkinson's disease: motor learning deficits and the importance of augmented information feedback. *Exp Brain Res* 1997;113(3):497-508.
13. Araújo RC, Barbosa MP. Efeito da fisioterapia convencional e do feedback eletromiográfico associados ao treino de tarefas específicas na recuperação motora de membro superior após acidente vascular encefálico. *Motricidade* 2013;9(2):23-36.
14. Blandin Y, Toussaint L, Shea CH. Specificity of practice: interaction between concurrent sensory information and terminal feedback. *J Exper Psychol, Learn, Mem, Cogn* 2008;34(4):994-1000.
15. Winstein CJ, Pohl PS, Cardinale C, Green A, Scholtz L, Waters CS. Learning a partial-weight-bearing skill: effectiveness of two forms of feedback. *Phys Ther* 1996;76(9):985.
16. Van Der Linden DW, Cauraugh JH, Greene TA. The effect of frequency of kinetic feedback on learning an isometric force production task in nondisabled subjects. *Phys Ther* 1993;73(2):79.
17. Chiviawsky S, Tani G. Efeitos da frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem de diferentes programas motores generalizados. *Rev Paul Educ Fís* 1997;11(1):15-26.
18. Tani G. Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
19. Ugrinowitsch H, Tertuliano IW, Coca AA, Pereira FAS, Gimenez R. Frequência de feedback como um fator de incerteza no processo adaptativo em aprendizagem motora. *Rev Bras Cienc Mov* 2003;11(2):41-8.
20. Lee TD, Swinnen SP, Serrien DJ. Cognitive effort and motor learning. *Quest* 1994;46:328-44.
21. Schmidt RA. Motor and action perspectives on motor behaviour. *Complex movement behaviour: the motor-action controversy*. North-Holland: Elsevier Science; 1988.
22. Guadagnoli MA, Lee TD. Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav* 2004;36(2):212-24.
23. Goggin NL, Goodwin JE. Concurrent visual feedback in learning a complex balance task. *J Sport Exerc Psychol* 2007;29.
24. Camachon C, Jacobs DM, Huet M, Buekers M, Montagne G. The role of concurrent feedback in learning to walk through sliding doors. *Ecol Psychol* 2007;19(4):367-82.
25. Cattuzzo MT, Tani G. Effects of temporal stimuli in the acquisition of a serial tracking task. *Psychol Res Behav Manag* 2012;5:65-70.
26. Choshi K. A organização do comportamento perceptual-motor. In: Hagiwara H, Choshi K, editors. *A organização do comportamento perceptivo-motor*. Tokyo: Fumaide; 1978.
27. Rabbitt P. Sequential reactions. In: Holding DH, editor. *Human Skills*. 2<sup>nd</sup>. ed. New York: John Wiley & Sons; 1989.
28. Sherwood DE, Rothman KK. Concurrent visual feedback and spatial accuracy in continuous aiming movements. *Percept Motor Skills* 2011;113(3).

29. Sigrist R, Schellenberg J, Rauter G, Broggi S, Riener R, Wolf P. Visual and auditory augmented concurrent feedback in a complex motor task. *Presence* 2011;20(1):15-32.
30. Watson TA, Radwan H. Comparison of three teaching methods for learning spinal manipulation skill: a pilot study. *J Man Manip Ther* 2001;9(1):48-52.
31. Liu T, Jensen JL. Effectiveness of auditory and visual sensory feedback for children when learning a continuous motor task. *Percept Motor Skills* 2009;109(3):804-16.
32. Palhares LR, Bruzi AT, Lage GM, Vap J. Efeitos da frequência relativa e intervalo de atraso de conhecimento de resultados (CR) na aquisição de habilidades motoras. *Braz J Mot Behav* 2006;1(1):53-63.
33. Wu WFW, Young DE, Schandler SL, Meir G, Judy RLM, Perez J, et al. Contextual interference and augmented feedback: is there an additive effect for motor learning? *Hum Mov Sci* 2011.
34. Tani G. Hierarchical organization of an action programme and the development of skilled actions. Sheffield: University of Sheffield - Department of Psychology, 1995.
35. Park JH, Shea CH. Sequence learning: response structure and effector transfer. *Q J Exp Psychol* 2005;58(3):387-419.

ENDEREÇO DE CORRESPONDÊNCIA

Maria Teresa Cattuzzo  
Escola Superior de Educação Física  
Rua Arnóbio Marques, nº 310, Santo Amaro  
CEP: 50100-130  
Recife, PE, Brasil  
E-mail: mtcattuzzo@hotmail.com

Submetido em: 01/06/2014

Revisado: 03/09/2015

Aceito em: 29/04/2016

