

## O EFEITO DO *FEEDBACK* VISUAL E SONORO SOBRE A ATIVAÇÃO ELÉTRICA DO MÚSCULO TRICEPS BRAQUIAL EM DOIS EXERCÍCIOS DO SOFTWARE *WII FIT PLUS* DO NINTENDO *WII*

Bruce W. SILVA<sup>1</sup>; Eric F. DIAS<sup>2</sup>; Fabiano F. da SILVA<sup>3</sup>;

### RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar o efeito independente do *feedback* visual e sonoro gerado pelo console Nintendo *Wii* sobre a atividade elétrica do músculo tríceps braquial em dois exercícios distintos do software *Wii Fit Plus*. Foram recrutados 26 universitários do sexo masculino saudáveis. Os resultados não revelaram diferenças significativas na atividade elétrica do músculo envolvido em ambas as situações de execução; demonstram que a atividade eletromiográfica do músculo estudado foi similar entre as tarefas propostas.

Palavras-chave: Eletromiografia; músculo e *feedback*.

### INTRODUÇÃO

A realidade virtual (RV) é um termo bastante abrangente. Pode-se dizer de forma simplificada que é a forma mais avançada de interface do usuário com o computador, ela simula um ambiente real e permite aos participantes interagirem com representações extremamente complexas (NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002). Para Pimentel e Teixeira (1995) é uma tecnologia computacional que tem como característica integrar graus variados de imersão, interação e envolvimento do usuário, e, além disso, usar dispositivos multissensoriais, a partir de um ambiente tridimensional sintético criado em tempo real pelo computador.

Nos dias atuais, os *exergames* (EXG) têm ganhado destaque nas pesquisas científicas recentes, pois são jogos eletrônicos que captam e virtualizam os movimentos reais dos usuários. Proporcionam ao usuário a possibilidade de

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [brucews@ig.com.br](mailto:brucews@ig.com.br)

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [ericdias200012@hotmail.com](mailto:ericdias200012@hotmail.com),

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: [professor.fabiano@yahoo.com.br](mailto:professor.fabiano@yahoo.com.br)

potencial para o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras (VAGHETTI; BOTELHO, 2010) e podem ser trabalhados na reabilitação e promoção da saúde (BARACHO; GRIPP; LIMA, 2013). A eletromiografia (EMG) é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, fornecendo informações sobre ativação da musculatura no movimento, sua intensidade de ativação, duração de sua atividade e variabilidade ciclo a ciclo (MARCHETTI; DUARTE, 2013). Todavia, de acordo com Takahashi (2006), no momento ainda não existem pesquisas desenvolvidas sobre o padrão do comportamento mioelétrico avaliado através da EMG durante o esforço físico atribuído aos EXG, sendo assim o presente estudo é inédito para a comunidade científica.

Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito independente do *feedback* visual e sonoro gerado pelo console Nintendo *Wii* sobre a atividade elétrica do músculo tríceps braquial (TB) em dois exercícios distintos do software *Wii Fit Plus*. Em ambos os exercícios o músculo TB foi classificado como motor primário.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o presente estudo foi selecionado uma amostra de conveniência de 26 universitários do sexo masculino saudáveis, com idade média de  $20,44 \pm 2,31$  (anos), massa corporal de  $75,19 \pm 9,60$  (kg), estatura de  $175,75 \pm 7,53$  (cm), percentual de gordura de  $16,8 \pm 4,30$  (%) e percentual de massa magra de  $83,2 \pm 4,30$  (%). Foram excluídos da amostra os voluntários que apresentaram lesões neuro-músculotendinosas nos últimos seis meses além de não apresentar condições clínicas e cognitivas mínimas para a realização dos testes e atender as exigências estabelecidas nas diretrizes pré-triagem. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Camilo Castelo Branco (Parecer n° 223.695).

Para a realização do experimento os voluntários compareceram quatro vezes ao laboratório, respeitando um intervalo mínimo de quarenta e oito horas entre as sessões.

Nas duas primeiras visitas ao laboratório os voluntários realizaram uma adaptação ao protocolo experimental compostos por um aquecimento de cinco

minutos em uma bicicleta ergométrica (DWYER et al., 2010) e a realização dos exercícios *Balance Bridge* (BB) e *Arm and Leg* (AL).

Na terceira visita foram realizadas medidas antropométricas que corresponderam às variáveis: massa corporal total e estatura em pé sendo a composição corporal determinada através do equipamento de Bioimpedância tetrapolar BIA – 101-Q (RJL Systems, Detroit, EUA), que permite a aquisição dos seguintes parâmetros: massa de gordura corporal, percentual de gordura, água corporal total e massa livre de gordura. Logo após essas avaliações foi feito o teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM).

Na última visita os voluntários realizaram o protocolo experimental composto pelo aquecimento e a realização dos exercícios BB e AL (figura 2 e 3). A seqüência realizada era definida através de um sorteio feito pelo próprio voluntário, momentos antes do início do protocolo experimental. Para cada exercício foi estipulado três formas de execução: a) exercício real (sem nenhum tipo de estímulo), b) exercício com *feedback* visual (com o voluntário acompanhando os movimentos na tela da TV) e c) exercício com *feedback* sonoro (com o voluntário ouvindo o estímulo sonoro proveniente da TV). Dessa forma ficou estabelecido o protocolo experimental que apresentou seis atividades randomizadas aleatoriamente, com um intervalo de cinco minutos entre cada exercício (FOSS; KETEYIAN, 2010).

O *Balance Bridge* (figura 2) é um exercício pelo qual o voluntário se posiciona sentado sobre uma plataforma, as duas mãos e um pé apoiados no solo naturalmente (2A). A perna que não toca o solo deve ficar de modo que o joelho fique em um ângulo de 90° aproximadamente. O exercício tem início quando existe uma extensão simultânea dos cotovelos, elevação do quadril e extensão do joelho da perna que não toca o solo (2B) retornando à posição inicial em seguida, este exercício possui 6 repetições.

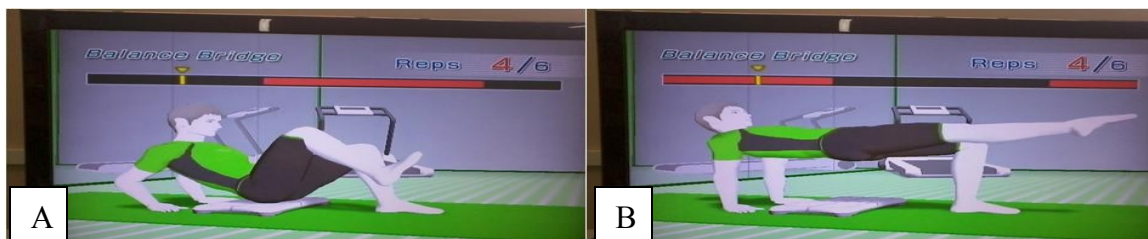


Figura 2: Posição inicial (A) e final (B) do exercício *Balance Bridge*, componente do estudo.

Para a realização do exercício Arm and Leg (figura 3) o voluntário se posiciona em quatro apoios (3A) segurando o controle do NW na mão do braço não dominante. O exercício tem início quando acontece uma extensão do braço não dominante simultaneamente com a perna do lado dominante (3B), mantendo-se esta posição por aproximadamente três segundos para depois voltar à posição inicial, este exercício possui 10 repetições.

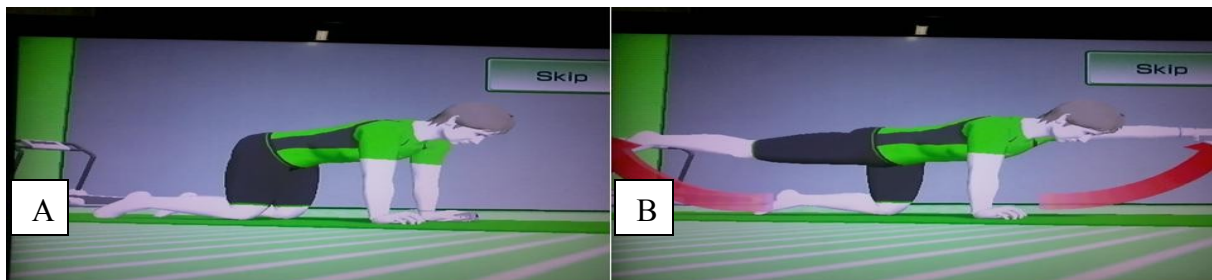


Figura 3: Posição Inicial (A) e final (B) do exercício Arm and leg, componente do estudo

Os sinais eletromiográficos foram registrados por meio do eletromiógrafo Miotool 400 (Miotec, Brasil) com ganho de 2.000 V/V, filtragem analógica passa-faixa de 20 a 500 Hz e modo de rejeição comum de 110 dB. A taxa de amostragem adotada será de 2.000 Hz e o ganho (amplificação do sinal) será regulado para 100 vezes. As recomendações da Sociedade Internacional de Eletromiografia e Cinesiologia (ISEK – *International Society of Electrophysiology and Kinesiology*) acerca do uso e interpretação dos dados eletromiográficos serão respeitadas para aquisição, manuseio, normalização e análise (MARTORELLI, 2011).

Foram adquiridos os sinais de EMG dos músculos TB e DA do braço dominante dos voluntários, durante os exercícios BB e AL do jogo *Wii Fit Plus*.

### **Teste de contração isométrica voluntária máxima – CIVM**

A amplitude RMS (*root mean square*) do sinal eletromiográfico foi calculada pela média de duas CIVM's realizadas no terceiro dia do protocolo experimental. Cada CIVM para o músculo TB (figura 4) foi caracterizada com o voluntário em posição ortostática, afastamento ântero-posterior dos pés, e o cotovelo a um ângulo de 90° de flexão (BEVILQUA-GROSSI et al 2005; TAKAHASHI, 2006; PINCIVERO,

2003).



Figura 4: Posicionamento do voluntário para a execução do teste de CIVM do tríceps braquial. A seta indica o sentido da força isométrica realizada no momento dos testes.

Cada CIVM foi sustentada por seis segundos com um descanso de 5 minutos (AZEVEDO, 2007). Os valores dos sinais brutos foram normalizados em percentuais do pico máximo do sinal retificado. A média dos picos do sinal de EMG foi obtida nos dois segundos centrais de cada CIVM. Assim, foi considerado como CIVM a média geral dos dados obtidos neste intervalo para as duas contrações. Todos os sinais eletromiográficos foram processados em rotinas específicas desenvolvidas no software Miograph.

A estatística descritiva dos dados foi apresentada como média e desvio padrão normalizada em função da CIVM. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade D'Agostino-Pearson. Não constatada a normalidade utilizou-se o teste Kruskal-Wallis para comparar os grupos nas três situações experimentais e o teste post-hoc de Dunn quando necessário. Adotou-se como nível de significância  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que a ativação elétrica do músculo avaliado (tríceps braquial), em ambos os exercícios para as três formas de execução, não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ). Podemos destacar que, o TB apresentou ativação elétrica média de 49,35% em relação à CIVM em ambos os exercícios utilizados para as três formas de execução propostas nesse estudo.

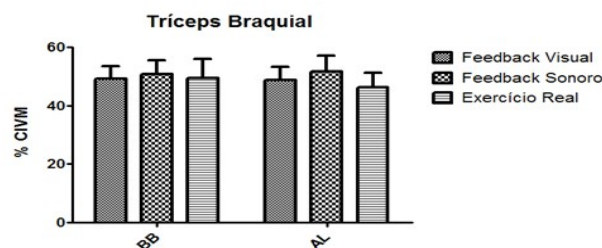


Figura 6. Dados relacionados à ativação elétrica do músculo tríceps braquial durante os estímulos visuais, sonoros e reais (n=26). O teste Kruskal-Wallis revelou que em todas as análises a comparação entre os estímulos não foi significativa ( $P>0,05$ ).

Através da eletromiografia foi possível caracterizar o sinal elétrico do músculo envolvido nesse estudo em 3 formas de execução: exercício real, *feedback* visual e *feedback* sonoro. A utilização do Nintendo *Wii* especificamente o software *Wii fit plus* com dois exercícios possibilitou a verificação da atividade elétrica muscular em ambiente virtual. Entende-se por *feedback*, a informação obtida após uma resposta, geralmente a mais importante variável que determina a aprendizagem (McGOWN, 1991).

O *feedback* visual e sonoro utilizado foi propiciado pelo Nintendo *Wii*, que oferece ao indivíduo um retorno imediato de seu desempenho (SOARES, 2010) e permite menor variabilidade dos deslocamentos do centro de pressão na postura ortostática, no qual o sistema visual contribui para manter o balanço natural dentro dos limites da base de sustentação, informando como manter o alinhamento do tronco e da cabeça quando o centro de massa é perturbado (McGOWN, 1991).

Com os resultados obtidos, foi possível verificar se o exercício virtual escolhido pode oferecer condições eletromiográficas de eficiência distintas em relação as três formas de execução para os dois exercícios (auditivo, visual e real). Nossos resultados mostraram que a ativação elétrica do músculo TB, nos dois exercícios para as três formas de execução, não apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ). Sendo assim, por esse estudo ter sido realizado com voluntários saudáveis percebeu-se que os mesmos não conseguiram usufruir dos benefícios do *feedback*, conforme descrito anteriormente na literatura.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que apesar dos inúmeros benefícios que o *feedback* propicia ao indivíduo, o aproveitamento dos voluntários neste estudo não foi relevante, pois para as três formas de execução dos exercícios para ambos os músculos não houve diferença significativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, F. M. **Avaliação do sinal eletromiográfico como parâmetro para determinação do limiar de fadiga muscular.** 147 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- BARACHO, A. F. de O.; GRIPP, F. J.; LIMA, M. R. de. **Os exergames e a educação física escolar na cultura digital.** Revista Brasileira de Ciência e Esporte. 34(1):111-126, 2012.
- BEVILQUA-GROSSI, D.; FELICIO, L. R.; SIMÕES, R.; COQUEIRO, K. R. R.; MONTEIRO-PEDRO, V. **Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 11 (3):159-163, 2005.
- DWYER, M. K.; BOUDREAU, S. N.; MATTACOLA, C. G.; UHL, T. L.; LATTERMANN, C. **Comparison of lower extremity kinematics and hip muscle activation during rehabilitation tasks between sexes.** Journal of Athletic Training. 45(2):181-190, 2010.
- FOSS, M. F.; KETAYIAN, S. J. Fox, **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
- MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. **Instrumentação em Eletromiografia.** Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://demotu.org/pubs/EMG.pdf>. Acesso em: 01 jun 2013.
- MARTORELLI, A. S. **Intervalos de recuperação entre séries de treinamento de potência muscular: Efeitos nas variáveis neuromusculares.** 57 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- McGOWN, C. O ensino da técnica desportiva. *Treino Desportivo*. II série, n. 22, p. 15-22, dez. 1991.
- NETTO, A. A. V.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. **Realidade virtual: fundamentos e aplicações.** Visual Books, 2002.
- PIMENTEL, K.; TEIXEIRA, K. **Virtual Reality: Through the New Looking Glass.** Blue Ridge Summit, Pensilvânia: Windcrest/McGraw Hill; 1995.
- PINCIVERO, D. M. **Knee extensor torque and quadriceps femoris EMG during perceptually-guided isometric contractions.** Journal of Electromyography and Kinesiology. 13(2):159-167, 2003.
- SOARES, A. V. **Contribuição visual para o controle postural.** Revista Neurociencias. 18 (3): 370-397, 2010.

TAKAHASHI, L. S. O. **Análise de relação entre eletromiografia e força do músculo quadríceps em exercícios resistidos**. 171 p. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Programa Interunidades EESC/FMRP/IQSC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. C. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Educação Física: Uma revisão sobre a utilização de Exergames**. Ciências & Cognição.15(1):76-88, 2010.