

# EFEITO DA OCLUSÃO VISUAL NO EQUILÍBRIO DINÂMICO EM PLATAFORMA INSTÁVEL

CRISTIANE REGINA COELHO CANDIDO

BRUNO SECCO FAQUIN

FLÁVIO JÚNIOR GUIDOTTI

ALESSANDRA BEGGIATO PORTO

VICTOR HUGO ALVES OKAZAKI

Universidade Estadual de Londrina – Londrina – Paraná - Brasil

criscoelhoul@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O controle postural é considerado uma tarefa complexa sendo dependente da interação de múltiplos processos sensorio-motores (HORAK; MACPHERSON, 1996). Informações dos sistemas visuais, somatossensoriais (proprioceptivo, cutâneo e receptores articulares) e vestibular detectam o movimento e a posição relativa do corpo no espaço, em relação à gravidade e ao ambiente, para auxiliar na manutenção do equilíbrio (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006).

Mccollum, Shupert e Nashner (1996) assumem que a transição de uma fonte sensorial para outra é ajustada por uma simples dica sensorial. Esta dica seria escolhida em uma lista limitada de opções, ao invés da combinação de dicas sensoriais ou sobre aspectos mais gerais do ambiente (MCCOLLUM; SHUPERT; NASHNER, 1996). Isso significa que o controle postural não usaria todas as informações sensoriais disponíveis, mas priorizaria apenas uma delas. A transição de fontes sensoriais corresponde, por exemplo, a passar da dominância da informação visual para a somatossensorial (MAUER et al., 2000). Massion e Woollacott (1996) propõem que a dominância de um sistema sensorial sobre o outro é a forma que o sistema nervoso tem para evitar conflitos de informações sensoriais. Esta dominância é dinâmica e depende essencialmente da tarefa, da disponibilidade de informação sensorial e da meta do controle postural (MEYER; ODDSSON; DE LUCA, 2004).

Em um ambiente bem iluminado, com base de apoio estável, foi sugerido que indivíduos saudáveis possuem uma distribuição de importância na atuação das informações sensoriais com pesos de 70% para o sistema somatossensorial, 20% para o sistema vestibular e apenas 10% para o sistema visual (PETERKA, 2002). No entanto, não está claro como essas contribuições dos sistemas sensoriais podem variar com a oclusão da informação visual associada à instabilidade na base de apoio. Se o controle postural, em uma condição de base de suporte instável, também possui essa mesma distribuição de importância para a regulação do equilíbrio, a oclusão da informação visual não terá grande efeito sobre o equilíbrio dinâmico.

Dentro deste escopo, o presente estudo analisou o efeito da oclusão visual sobre o equilíbrio dinâmico em uma plataforma instável. Este paradigma de manipulação do sistema visual no equilíbrio dinâmico tem potencial para o entendimento da importância que a informação sensorial visual possui para a regulação do equilíbrio.

## MÉTODOS

### *Participantes*

A amostra foi composta por 14 participantes com idades entre 19 e 28 anos ( $M=23,9$  anos;  $DP=3,1$ ) do sexo masculino ( $n=9$ ) e feminino ( $n=4$ ). Antes do início dos testes os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da universidade local (Protocolo n. 22170/10, Folha de Rosto n. 368588, CAAE n. 0197.0.268.000-10).

### *Equipamentos e tarefa*

A tarefa consistiu em manter o equilíbrio em uma plataforma instável durante 10 segundos. A tarefa foi realizada nas condições com informação visual (CV) e sem informação visual (SV). Foi utilizada uma plataforma de equilíbrio dinâmico (OKAZAKI, 2010) composta por uma base de madeira com 40 cm de largura e 40 cm de comprimento contendo sensores eletrônicos em sua borda (figura 1). A plataforma foi conectada a um computador, por meio de um adaptador analógico-digital (OKAZAKI, 2009), para que as variáveis de interesse pudessem ser coletadas por meio do software *Dynamic Balance Task* (v.1.0), (OKAZAKI, 2010).

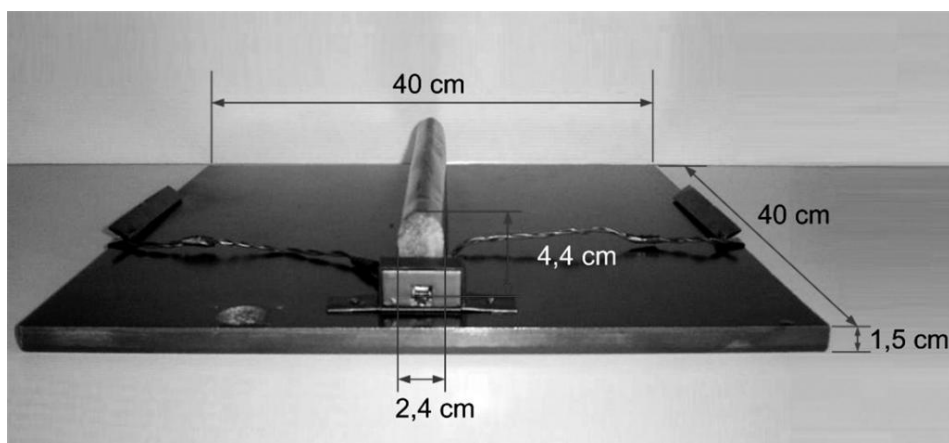


Figura 1. Ilustração da Plataforma de Equilíbrio Dinâmico utilizada (vista ântero-inferior).

### *Procedimentos*

Os participantes receberam informações sobre a tarefa e realizaram uma tentativa de familiarização em cada condição experimental. Foi utilizada uma perturbação na direção médio-lateral para os participantes. Estes foram instruídos para ficarem na posição ereta, bipodal, com os braços estendidos ao lado do corpo e com os pés afastados na largura do ombro. Os participantes realizaram a tarefa utilizando seus calçados.

Inicialmente, os participantes ficaram atrás da plataforma de equilíbrio. Ao sinal do experimentador, estes subiram na plataforma e mantiveram o lado esquerdo apoiado no solo. Após, os participantes foram instruídos a tentar manter a plataforma em equilíbrio sem tocar suas bordas laterais no chão por dez segundos. Na condição com visão, os participantes foram instruídos para direcionar seu foco visual para um ponto fixo demarcado na parede na altura de seus olhos. Na condição sem visão, os participantes ficavam com os olhos fechados e com uma venda de cor preta.

Foram realizadas 3 tentativas em cada condição, com intervalos de 1 minuto entre as condições, e com intervalos de 10 segundos entre as tentativas. As duas condições foram aleatorizadas entre os participantes nos testes. Caso o participante perdesse o equilíbrio saindo da plataforma, a tentativa era repetida.

A análise do equilíbrio dinâmico foi realizada por meio das variáveis dependentes fornecidas pelo software, a saber: tempo em equilíbrio (tempo total em que os participantes ficaram sem manter a borda da plataforma tocando o solo) e número de desequilíbrios (número de toques da borda da plataforma no solo).

### *Análise estatística*

A estatística descritiva foi realizada por meio de média ( $M$ ) e desvios padrão ( $DP$ ). A normalidade dos dados foi confirmada por meio do teste de Shapiro-Wilk ( $P > 0,442$ ). Para a estatística comparativa foi utilizado o teste  $t$  de *Student* para amostras dependentes. A significância adotada foi de 5% ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A condição CV demonstrou maior tempo absoluto em equilíbrio ( $t=7,544$ ;  $gI=13$ ;  $P<0,0001$ ) com  $M=6,90$  s ( $DP=0,50$ ), em comparação à condição SV com  $M=5,37$  s ( $DP=0,56$ ).

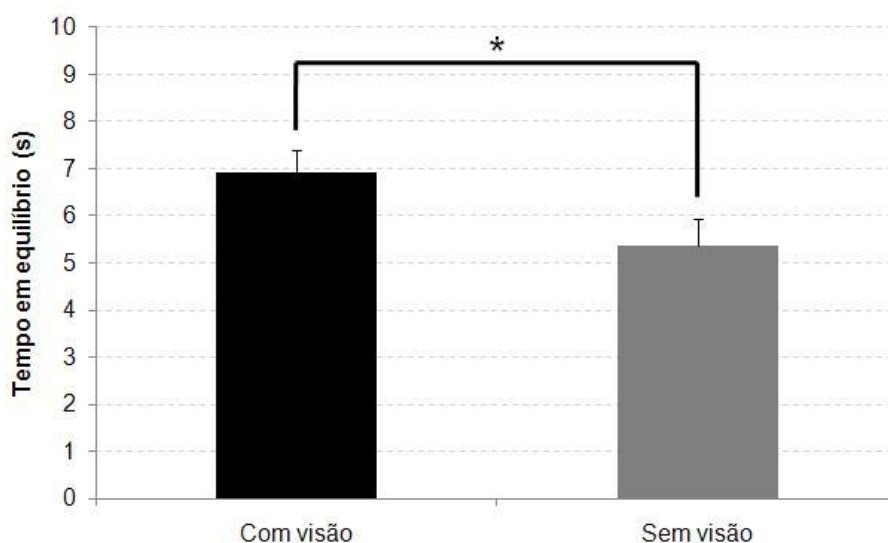


Figura 1. Média e desvio padrão da variável do tempo absoluto em equilíbrio nas condições com e sem visão. O “\*” indica diferença ( $P<0,001$ ) entre as condições experimentais.

A condição CV demonstrou menor número de desequilíbrios ( $t=-4,30$ ;  $gI=13$ ;  $P<0,001$ ), com  $M=11,05$  u.m. ( $DP=2,11$ ) em comparação à condição SV com  $M=13,00$  u.m. ( $DP=1,86$ ).

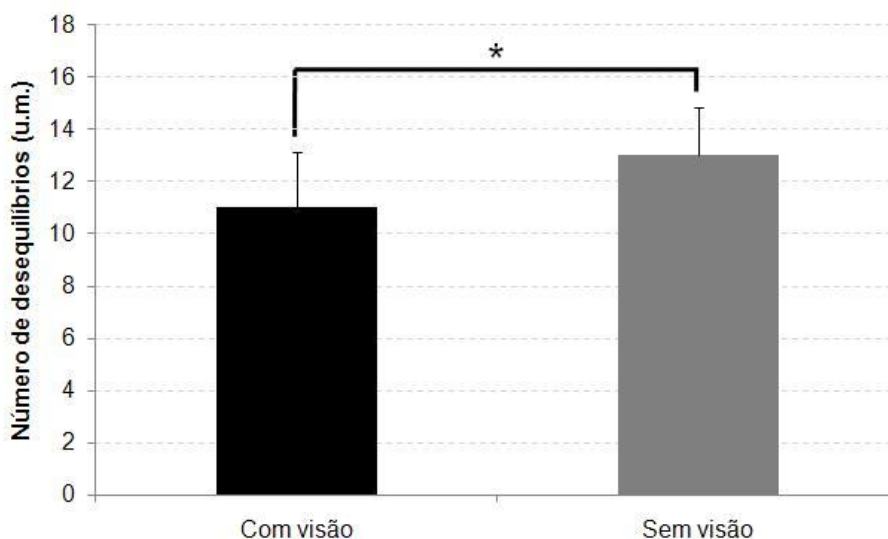


Figura 2. Média e desvio padrão da variável número de toques das condições com e sem visão. O “\*” indica diferença ( $P<0,001$ ) entre as condições experimentais.

## DISCUSSÃO

A oclusão visual reduziu o tempo em equilíbrio e aumentou os desequilíbrios dos participantes, demonstrando que em uma base de suporte instável as informações do sistema visual podem apresentar maior relevância para a regulação do equilíbrio. Desta forma, a hipótese que a oclusão visual não causaria prejuízo ao equilíbrio em uma plataforma instável foi refutada. Tais resultados também corroboram com resultados verificados por outros autores,

que também analisaram a oclusão visual em situações de instabilidade na base de suporte (PERRIN et al., 1998).

Perrin e colaboradores (1998) verificaram as consequências da supressão da informação visual em um teste de equilíbrio postural sobre uma plataforma com oscilações regulares na direção ântero-posterior, com participantes que praticavam e não praticavam esportes. O grupo que praticava esportes apresentou uma adaptação postural com menor dependência das informações visuais em comparação ao grupo de não praticantes. Os autores sugeriram que o controle postural envolveria dois componentes, tais como: um sistema de referência estável baseado no conhecimento anterior e outro sistema de correção dinâmica que intervém quando surgem perturbações. Deste modo, a prática esportiva auxilia a dinâmica da redistribuição da importância que as informações sensoriais possuem.

Duarte e Zatsiorsky (2002) realizaram um trabalho com o objetivo de estudar a manutenção do equilíbrio humano em diferentes inclinações posturais e em tipos distintos de informações visuais. Estes autores verificaram que o controle do equilíbrio, em ambos os casos, sofreram influências consideráveis das informações sensoriais. Assim, as informações visuais permitem elaborar uma representação interna do mundo externo, relatando e reconhecendo a posição e o movimento de cada parte do corpo. Rougier (2003) demonstrou que a visão afetou a oscilação do centro de pressão e do centro de massa e aumentou a diferença entre os dois na ausência de *feedback* visual e também prejudicou na forma como o COP corrige a instabilidade corporal. Desta forma, o controle postural utiliza informações de todos os sistemas (MCCOLLUM; SHUPERT; NASHNER, 1996). A abundância de informações é um fato que garante a estabilidade postural mesmo na deficiência de um sistema. Assim, a característica modulável e redundante das informações sensoriais (MCCOLLUM; SHUPERT; NASHNER, 1996) explica porque os participantes, embora apresentassem um declínio no equilíbrio, conseguiram concluir a tarefa e não apresentaram quedas.

Lee e Lishman (1977) realizaram um experimento explorando o paradigma da sala móvel, os resultados demonstraram que na condição com movimentos irregulares da sala causaram oscilação do corpo, mesmo quando os participantes tinham sido avisados para ignorar as informações conflitantes do sistema visual. Desta forma, os autores concluíram que a visão funciona proprioceptivamente como um componente integral do sistema de controle de equilíbrio e não pode ser voluntariamente desligado, exceto, é claro fechando os olhos. Esse conjunto de estudos corrobora com o presente experimento, demonstrando a grande relevância do sistema visual na regulação do equilíbrio. Portanto, o sistema visual não oferece apenas informações exteroceptiva sobre o ambiente, os objetos e os eventos externos, a visão também oferece informação proprioceptiva sobre a posição relativa dos movimentos das partes do corpo e sobre a posição e movimento do corpo como um todo em relação ao ambiente (LEE; LISHMAN, 1977).

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo analisou o efeito da oclusão visual sobre o equilíbrio em uma plataforma instável. Os resultados demonstraram que a oclusão visual causou um declínio no equilíbrio dos participantes. Este declínio foi explicado pelo fato da visão também funcionar como um sistema de referência proprioceptivo. Desta forma, a oclusão visual também impede que este sistema de referência dos movimentos e da posição dos movimentos do corpo seja utilizado para otimizar o controle do equilíbrio. Ademais, as informações visuais são responsáveis pela correção dinâmica decorrente da perturbação que se torna mais relevante quando a perturbação é a instabilidade da base de suporte. Portanto, a característica da dominância de uma informação sensorial sobre outra demonstrou ser dinâmica, dependente da tarefa e também, dependente da disponibilidade da informação sensorial.

## REFERÊNCIAS

- DUARTE, M.; ZATSIORSKY, V.M. Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. **Experimental Brain Research**, n. 146, pp. 60-69, 2002.
- HORAK, F.B.; MACPHERSON, J.M. Postural orientation and equilibrium, In: Rowell, L.B.; Sherpherd, J.T. (Ed) **Handbook of physiology: a critical, comprehensive presentation of physiological knowledge and concepts**. New York: Oxford American Physiological Society. p. 255-92, 1996.
- LEE, D.N.; LISHMAN, J.R. Vision- The most efficient source of proprioceptive, information for balance control. *Agressologie*, 18 (A), 83-94, 1977.
- MASSION J.; WOOLLACOTT M.H. Posture control. In: Bronstein A. M., Brandt T., Woollacott M.H. **Clinical disorders of posture and gait**. London: Arnold, 1996.
- MAUER C., MERGENER T., BOLHA B., HLAVACKA F. Vestibular, visual, and somatosensory contributions to human control of upright stance. **Neuroscience Letters**, 281:99- 102, 2000.
- MCCOLLUM G., SHUPERT C.L., NASHNER L.M. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. **Journal Theoretical Biology**, 180 (3):257-70, 1996.
- MEYER P.F., ODDSSON L.I. DE LUCA C.J. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. **Experimental Brain Research**; 156(4): 505-12, 2004.
- MOCHIZUKI L.; AMADIO A. C. As informações sensoriais para o controle postural. *In. Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v.19, n.2, p.11-18, 2006.
- OKAZAKI, V. H. A. Plataforma instável de equilíbrio com desenvolvimento personalizado, 2010.
- OKAZAKI, V. H. A. Software *Dynamic Balance Task (v.1.0)*, 2010.
- (OKAZAKI, V.H.A. Adaptador analógico-digital, 2009.
- PERRIN, P., SCHNEIDER, D., DEVITERNE, D., PERROT C.,CONSTANTINESCU, L. Training improves the adaptation to changing visual conditions in maintaining human posture control in a test of sinusoidal oscillation of the support. **Neuroscience Letters**, 245(3):155-8, 1998.
- PETERKA, R. J. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. **Journal Neurophysiology**, v. 88, p. 1097 – 1118, 2002.
- ROUGIER, P. Visual feedback induces opposite effects on elementary centre of gravity and centre of pressure minus centre of gravity motions in undisturbed upright stance. **Clinical Biomechanics** (Bristol, Avon); 18(4):341-9, 2003.

Endereço autor principal:

Cristiane Regina Coelho Candido

End: Rodovia Celso Garcia CID/PR 445 KM 380, Num.: KM380

Bairro: Campus Universitário- Londrina-PR

Fone: (43) 3304-4633

criscoelhoul@hotmail.com