



UTILIZAÇÃO DE UM JOGO COMPUTADORIZADO COM EIXO DE ROTAÇÃO DINÂMICO NO TREINAMENTO DO EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

Gabrielli Delbone Alexandre¹, Giovanna Cordeiro Longuinho², Thamires da Silva Copeski³, Alessandro Pereira da Silva⁴, Silvia Regina Matos da Silva Boschi⁵.

1. Estudante - curso de Fisioterapia; e-mail: gabriellidelbone@gmail.com;
2. Estudante - curso de Fisioterapia; e-mail: gvn.giovanacordeiro@gmail.com;
3. Estudante - curso de Fisioterapia; e-mail: thamires.copeski@gmail.com;
4. Professor – UMC; e-mail: alessandrops@umc.br;
5. Professor – UMC; e-mail: boschi@umc.br.

Área do conhecimento: Ciências da Saúde: Fisioterapia.

Palavras-chave: Jogo; Equilíbrio; Realidade virtual.

INTRODUÇÃO

Para que o equilíbrio seja efetivo, é necessário a eficácia da integração sensorial do sistema vestibular, visual e proprioceptivo (MCCOLLUM *et al.*, 1996). A perda da estabilidade corporal ativa a resposta de compensação muscular, podendo resultar em quedas associadas ou não com fraturas e imobilizações. Haja vista que o indivíduo perde parte de sua autonomia nas atividades de vida diárias e conseqüentemente há uma redução na qualidade de vida (BANKOFF *et al.*, 2003). Os avanços tecnológicos que empregam jogos como um recurso para ajudar indivíduos com déficits de equilíbrio através do uso de dispositivos eletrônicos, modernizaram as práticas clínicas dos profissionais de reabilitação (AMORIM *et al.*, 2018). A RV (Realidade Virtual) é um método eficiente de terapia fisiológica que atua no sistema vestibular, potencializa a neuroplasticidade do SNC (Sistema Nervoso Central), promove a recuperação do equilíbrio postural e estimula os mecanismos naturais de compensação, adaptação e habituação em ambiente seguro. Como consequência, a prática auxilia no aprimoramento da execução das atividades cotidianas (EVANGELISTA *et al.*, 2019).

OBJETIVOS

Verificar a eficiência do treino do equilíbrio em indivíduos saudáveis por meio de um jogo computadorizado com eixo de rotação dinâmico e uma plataforma de força.

METODOLOGIA

Foram selecionados 10 estudantes do curso de Fisioterapia de uma Universidade do Alto Tiete, adotando-se como critérios de inclusão: maior de 18 anos, sexo masculino ou feminino, estudante a partir do 5º semestre do curso de Fisioterapia e como critérios de exclusão: presença de alguma alteração musculoesquelética em membros inferiores; presença de alterações neurológicas; presença de labirintite. Após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade de Mogi das Cruzes (CAAE: 33400220.3.0000.5497), os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O protocolo do estudo foi feito em uma sala do Núcleo de Pesquisa de UMC, a intervenção foi aplicada duas vezes



com intervalo de sete dias entre elas com tempo médio de duração de cada partida 5 minutos, com pausa de 5 minutos entre uma jogada e outra. O voluntário posiciona-se em cima da plataforma de força e junto a plataforma existe um monitor de computador que exibe o jogo computadorizado ao estabelecer uma comunicação com a plataforma, o jogo coleta os valores dos oito sensores a cada frame, com esses valores, o jogo determina a posição do centro de pressão do jogador e movimenta o *avatar*. Esse valor é atualizado a cada frame do jogo, permitindo uma resposta rápida à menor oscilação corporal.

Figura 1: Telas do jogo computadorizado com o personagem posicionado em cima da prancha de equilíbrio



Fonte: (RIBEIRO, 2020)

A Figura 1 evidencia a interface do jogo, onde o personagem fica posicionado sobre uma prancha de equilíbrio apoiada sobre um cilindro perpendicular a ela, que se movimenta alterando o ponto de apoio de equilíbrio. Esta alteração faz com que o centro de gravidade do objeto se altere, e, a manutenção da estabilidade depende da carga colocada sobre cada membro inferior na plataforma. Após o segundo dia do protocolo, o voluntário respondeu a um questionário de usabilidade baseado no formulário SUS, para avaliar a usabilidade do jogo computadorizado. Composto por 10 afirmações relacionados a usabilidade, onde cada questão recebe pontuação de 0-4. Cada resposta apresenta uma pontuação: Discordo totalmente (0 pontos); discordo parcialmente (1 ponto); Indiferente (2 pontos); concordo parcialmente (3 pontos) e concordo totalmente (4 pontos). A pontuação final pode ir de 0 a 100 (SAURO, 2018). A classificação do sistema avaliado pode ser expressa da seguinte forma: < 20,5 (pior imaginável); 21 a 38,5 (pobre); 39 a 52,5 (razoável); 53 a 73,5 (bom); 74 a 85,5 (excelente); e 86 a 100 (melhor imaginável) (BANGOR *et al.*,2009).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa 10 voluntários com idade média e desvio padrão de $(21,7 \pm 1,25)$ e peso corporal de $(65,5 \pm 16,8)$ sendo 60% do sexo feminino e 40 % do sexo masculino. Na Tabela 1 tem-se as pontuações alcançadas no 1º. e 2º. dia de testes, com os parâmetros que foram adotados para a 1ª. e 2ª. tentativa por cada voluntário. Considerando os valores apresentados, no primeiro dia de teste para o parâmetro aplicado para a 1a. tentativa observa-se uma média de 316,7 pontos e para o 2º. um valor de 513 pontos, com um aumento de aproximadamente 61,74%. Quanto a segunda tentativa um novo parâmetro foi adotado (modo mais rápido), onde o resultado da média foi de 451,7 pontos para o 1o. dia e uma média de 380,8 para o 2º. dia de teste, havendo uma diminuição de 15,7%. Nota-se um aumento da média de pontuação na primeira tentativa do 1º. para o 2º. dia de testes. Ao comparar os dados alcançados pelos voluntários no 1º. e 2º. dia de testes por cada voluntário através do teste *t student* não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, onde na comparação da primeira tentativa dos dados alcançados no 1º. e 2º. parâmetro ajustado durante os testes ($p=0,1657$) e na segunda tentativa de ($p=0,5445$). Na literatura foram encontradas mais referências que utilizaram intervenções com jogos de realidade virtual já disponíveis no mercado a um longo período, com por exemplo Nintendo Wii (BATENI *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2016), diferente do presente estudo que buscou testar um jogo desenvolvido para indivíduos com alterações neurológicas. No estudo de Oliveira *et al.*, (2016) pacientes pós Acidente Vascular Encefálico utilizaram a plataforma virtual Wii, onde os resultados apresentados apontaram uma melhora da descarga de peso para o lado comprometido, aumento do equilíbrio e aprendizado motor, além da capacidade de coordenação/velocidade e sensibilidade dos membros inferiores. No presente não foram realizadas avaliações para verificar a melhora das aquisições motoras como no estudo citado acima, mas os voluntários como estratégia para reequilibrar o personagem na prancha mantiveram os membros inferiores em apoio uni ou bipodal em constante isometria, utilizando a mobilidade pélvica latero-lateral e antero-posterior.

Tabela 1: Pontuações obtidas por cada voluntário na primeira e segunda tentativa alcançadas no 1º. e 2º. dia do protocolo

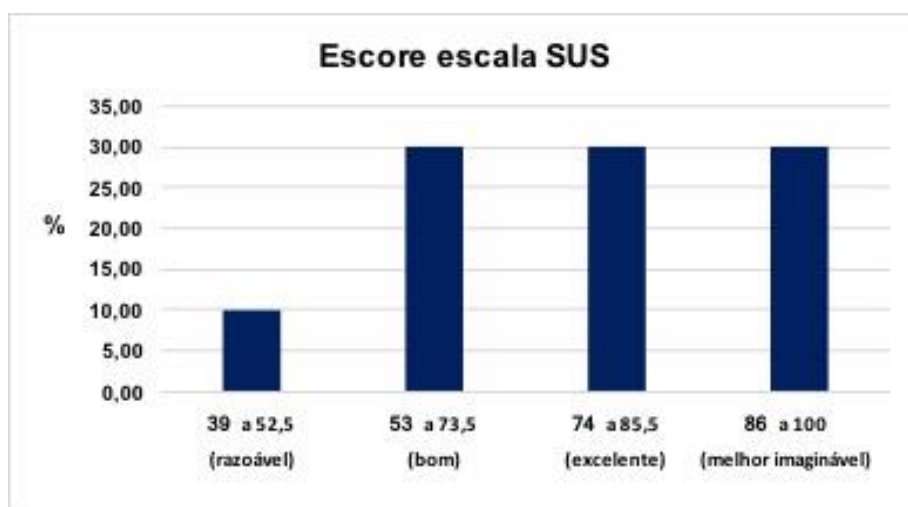
Voluntário	1º Dia		2º Dia	
	1º Tentativa Parâmetro 1	2º Tentativa Parâmetro 2	1º Tentativa Parâmetro 1	2º Tentativa Parâmetro 2
1	519	741	623	860
2	208	618	914	422
3	437	244	448	246
4	562	81	385	463
5	256	533	636	115
6	-61	730	616	528
7	618	544	521	637
8	338	342	545	-118
9	-437	147	-70	227
10	727	537	512	428
Média	316,7	451,7	513	380,8

*Parâmetro 1: Velocidade do cilindro: 0,20; Tempo máximo: 5 minutos; Tempo de mudança: 0,30 s.
Parâmetro 2: Velocidade do cilindro: 0,40; Tempo máximo: 5 minutos; Tempo de mudança: 0,15 s.



Na Figura 2 encontra-se os dados quanto a classificação de usabilidade alcançada pelo jogo de acordo com os voluntários, onde 30 % classificaram como melhor imaginável, 30 % excelente, 30 % bom e 10 % razoável. A média da classificação foi de 73,8 pontos se enquadrando em bom.

Figura 2: Classificação geral de usabilidade do jogo



Como limitações do estudo aponta-se o cenário da COVID 19, que impossibilitou a seleção de um número maior de voluntários. Além disso durante os testes houve uma serie de instabilidades no jogo, causando perda de pontos para os voluntários e maior esforço físico para estabilizar o personagem e obter a resposta desejada do mesmo, o que justifica a variação das pontuações entre o primeiro e segundo dia de teste, ainda assim, no questionário SUS a plataforma foi considerada com excelente potencial de usabilidade. Os voluntários relataram que a plataforma parecia não responder precisamente aos comandos executados pelos membros inferiores o que rebaixou a pontuação do jogo em alguns aspectos, mas no geral a plataforma além de explorar as reações corporais dos voluntários, apresentou boa usabilidade pelo questionário SUS, onde o escore se manteve predominante entre bom e melhor imaginável.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos no estudo corroboram para a potencial usabilidade do jogo computadorizado e da plataforma de força na Fisioterapia, devido a oferta efetiva do treino de equilíbrio e ao índice excelente de satisfação dos usuários.

REFERÊNCIAS

AMORIM, J. S. C. D.; LEITE, R. C.; BRIZOLA, R.; YONAMINE, C. Y. Virtual reality therapy for rehabilitation of balance in the elderly: a systematic review and META-analysis. **Advances in Rheumatology**, 58, 2018.

BANKOFF, A.D.P.; MORAES, A.C; GALDI, E.H.G.; PELEGRINOTTI, I.L; MOREIRA, Z.W. Alterações morfológicas do sistema locomotor decorrente de hábitos posturais associados ao sedentarismo. **Revista de Educação Física**, 2003.

**REVISTA CIENTÍFICA DA UMC**

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. **J Usability Stud.** 4:114-23, 2009.

BATENI, H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. **Rev Physiotherapy**, 98; 211–216, 2012.

EVANGELISTA, A. S. D. L.; CORDEIRO, E. S. G.; NASCIMENTO, G. F. F. D.; GAZZOLA, J. M.; ARAÚJO, E. S.; MANTELLO, E. B. Speech-Language-Hearing intervention in vestibular rehabilitation with the use of technologies: an integrative literature review. **Revista CEFAC**, 21(6), 2019.

MCCOLLUM, C.; SHUPERT, C. L.; NASHNER, L. M. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. **Journal of Biology**, 180(3): 257-270, 1996.

OLIVEIRA, M.P.B.; FERREIRA, D.M.; SILVIA J.R.T.; SILVIA A.M.; LOBATO, D.F.M.; KOSOUR, C.; REIS, L.M. Realidade virtual na função motora de membros inferiores pós-acidente vascular encefálico. **Acta Fisiatr.**, 23(3):135-139, 2016.

RIBEIRO, I. D. Proposta de treinamento de equilíbrio baseado em jogo computadorizado utilizando uma plataforma de força com rotação biaxial. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Mogi das Cruzes, 2020.

SAURO, J. **Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS)**. 2009. Disponível em: <<http://www.measuringusability.com/sus.php>>. Acesso em: 30 abr. 2018.