



REVISTA CIENTÍFICA DA UMC

VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA COMPUTADORIZADO BASEADO EM REALIDADE VIRTUAL NO TREINAMENTO DE EQUILÍBRIO

Allan Christian Trugillo Heitor¹, Kaique Oliveira da Silva², Marcio Felipe Lopes³, Sílvia Regina Matos da Silva Boschi⁴, Alessandro Pereira da Silva⁵

1. Estudante - curso de Fisioterapia; e-mail: cthallan2505@gmail.com;
2. Estudante - curso de Fisioterapia; e-mail: kaiquehzero@gmail.com;
3. Estudante - curso de Fisioterapia; e-mail: fisio.marciolopes@gmail.com;
4. Professora - UMC; e-mail: boschi@umc.br;
5. Professor - UMC; e-mail: alessandrops@umc.br.

Área do conhecimento: Fisioterapia.

Palavras-chave: Realidade virtual; treinamento de equilíbrio; vídeo games; game terapia; plataforma de força.

INTRODUÇÃO

Ao passar dos anos se torna cada vez mais evidente uma era onde a tecnologia faz parte do dia a dia das pessoas. Estudos apontaram que a área da saúde em conjunto com a tecnologia tem alcançado em um curto espaço de tempo uma transformação revolucionária proporcionando melhorias significativas em um âmbito global (ALMEIDA *et al.*, 2004). Nos últimos anos, novos recursos usando realidade virtual (RV) foram incluídas como possibilidades terapêuticas para pacientes que precisam corrigir equilíbrio e postura, melhorar a mobilidade e aumentar a funcionalidade (TANNUS *et al.*, 2016). Pensando em reabilitação a realidade virtual tem um papel fundamental por meio de sua conexão com o corpo e mente dentro de um campo onde a imersão é um fator determinante. Simular eventos reais em um campo virtual torna o trabalho de reabilitação dinâmica e intuitiva promovendo estímulos diversos à nível neural e musculoesquelético otimizando a terapia com um recurso inovador (MONEY *et al.*, 2019). A literatura já evidenciou a eficácia da RV para a reabilitação de indivíduos com alterações motoras. Estudos que avaliaram RV em reabilitação com uso de videogames interativos comparado à reabilitação convencional verificaram aumentos significativos na velocidade de marcha e no equilíbrio em ambos os grupos, ganhos adicionais na combinação dessas terapias, resultando em independência e função, no entanto, ainda são poucos os estudos envolvendo reabilitação do controle postural (PAVÃO *et al.*, 2017).

OBJETIVO

Esse estudo visa verificar a eficiência do uso de óculos de realidade virtual (HMD – *Head-Mounted Display*) em um sistema de avaliação do equilíbrio estático baseado em ambiente virtual imersivo por meio de um sistema de pontuação.



MÉTODOLOGIA

Após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade de Mogi das Cruzes (CAEE: 33400120.3.0000.5497) foram selecionados 7 voluntários, de acordo com os critérios de inclusão: maior de 18 anos; gênero masculino ou feminino; estudante de uma Universidade do Alto Tietê; e como critérios de exclusão: presença de alguma alteração musculoesquelética em MMII; presença de alterações neurológicas; presença de déficit visual onde se faça necessário o uso contínuo de óculos; presença de sintomas de labirintite. Todos os selecionados assinaram o TCLE antes de iniciar a pesquisa. A coleta de dados foi realizada em uma das salas do Núcleo de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de Mogi das Cruzes, sendo que ao chegar no local de pesquisa os voluntários foram orientados quanto aos protocolos de segurança do COVID-19 fazendo uso de máscara, assepsia das mãos com álcool em gel, limpeza e higienização do equipamento a cada uso e mantendo distância de 2 metros. A coleta foi realizada seguindo um protocolo pré estabelecido com todos os voluntários em dois dias (D1 e D2) com intervalo de 7 dias entre cada um, sendo os voluntários aleatoriamente divididos em dois grupos (G1 e G2), para decidir qual dos seguintes equipamentos seriam utilizados no primeiro dia de coleta, e assim intercalando o uso do mesmo para o segundo dia de coleta, sendo os mesmos, o óculos de realidade virtual ou utilizando somente a tela do computador, sendo ambos os equipamentos associados a uma plataforma de força biaxial. Os voluntários no D1 e D2 após a apresentação e uma pequena demonstração do funcionamento do jogo, deveriam ficar em pé em uma plataforma de força biaxial com inclinação controlada, onde na sua frente havia uma tela de computador com o ambiente virtual que foi utilizado para os testes. A superfície da plataforma possui duas chapas de aço. Na chapa inferior estão fixados sensores de deformação, posicionados de forma a captar os movimentos de cada membro inferior. Na chapa superior encontram-se pinos de atuação. Eles concentram toda a massa aplicada sobre a chapa nos sensores, gerando uma deformação proporcional à massa aplicada. Através da diferença da deformação captada pelos sensores, a plataforma determina a localização do centro de pressão em um plano ortogonal durante exercícios de equilíbrio (ISHIZAKI, 2019). O ambiente virtual que foi utilizado pode estabelecer uma comunicação com a plataforma, e coletam os valores dos sensores determinando a posição do centro de pressão do jogador que por sua vez movimentava o avatar (PEREIRA, 2019). O ambiente virtual imersivo em realidade virtual que foi utilizado baseia-se num jogo de arco e flecha. O mesmo possibilita que o voluntário tenha liberdade de se locomover pelo cenário. Toda a sua movimentação é realizada através do estímulo de seu equilíbrio na plataforma de força. O voluntário também utilizou um joystick com dois botões, onde um botão ativa e avança diálogos e o outro tem a função de efetuar disparos com o arco e flecha. O voluntário teve o suporte de avatar amigável para auxiliar em todo processo dentro do jogo. O avatar se comunica como o jogador através de uma tela de alerta denominada HUD (*heads-up display*) que fica fixo em sua tela. Assim o jogador recebe todas as informações das ações que devem ser executadas dentro do jogo. Os voluntários foram orientados a realizar o jogo uma única vez, com o tempo definido de 1 minuto, a partir da chegada no ponto de disparos do jogo. Os dados analisados foram expressos por meio de tabelas e gráficos e foram calculadas a frequência relativa, média e desvio padrão.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo participaram 7 voluntários, com idade de 21 a 62 anos ($31 \pm 14,7$), sendo 43% do sexo feminino e 57% masculino, com altura entre 1,60 e 1,83 metros ($169,1 \pm 9,15$) e peso corpóreo de 50 a 120 Kg ($78,7 \pm 24,03$).

Tabela 1: Resultados obtido por meio da utilização do HMD como elemento visualizador.

Voluntário	HMD							
	Tempo total (s)	Tempo de deslocamento (s)	Pontuação	Tentativa	Acertos	Erros	% acertos	% erros
1	96	36	200	3	2	1	66,67	33,33
2	83	23	0	0	0	0	0,00	0,00
3	73	13	160	6	4	2	66,67	33,33
4	92	32	30	10	3	7	30,00	70,00
5	85	25	480	10	8	2	80,00	20,00
6	110	50	0	1	0	1	0,00	100,00
7	82	22	30	4	3	1	75,00	25,00
Média	88,71	28,71	128,57	4,86	2,86	2,00	45,48	40,24

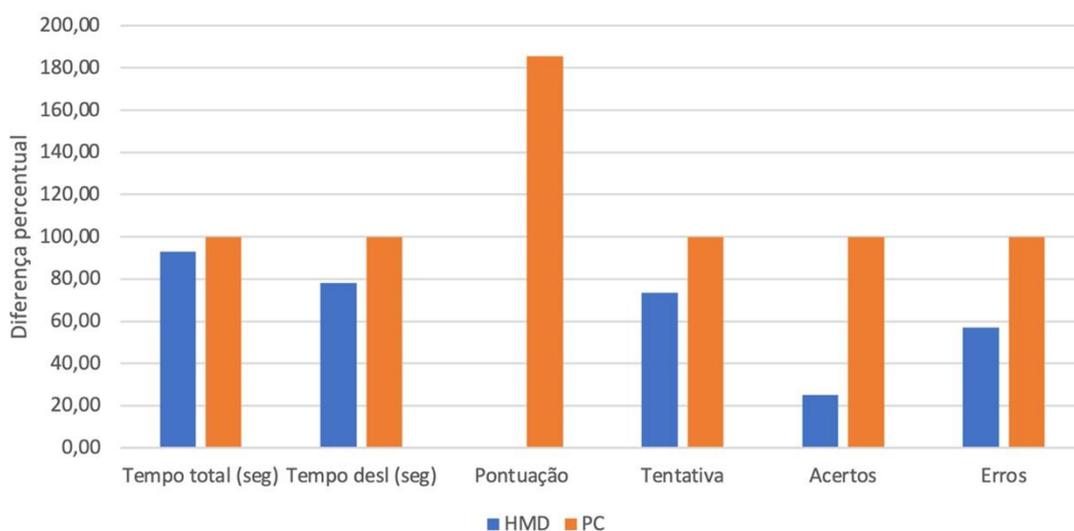
A Tabela 1, apresenta os dados alcançados pelos voluntários utilizando o HMD, e a Tabela 2, apresenta os dados alcançados pelos voluntários utilizando o PC.

Tabela 2: Resultados obtido por meio da utilização do PC como elemento visualizador.

Voluntário	PC							
	Tempo total (s)	Tempo de deslocamento (s)	Pontuação	Tentativa	Acertos	Erros	% acertos	% erros
1	81	21	230	10	8	2	80	20
2	152	92	150	1	1	0	100	0
3	75	15	720	10	8	2	80	20
4	76	16	250	3	3	0	100	0
5	81	21	460	4	4	0	100	0
6	110	50	310	4	3	1	75	25
7	90	30	450	11	8	3	72,73	27,27
Média	95,00	35,00	367,14	6,14	5,00	1,14	86,82	13,18

Os resultados das Tabelas 1 e 2 ilustram que a diferença percentual foi de 7,09% entre o tempo total dos voluntários no ambiente, sendo esse tempo dividido em tempo de deslocamento e tempo de disparo. O tempo de deslocamento dos voluntários foi 21,89% mais rápido quando utilizaram o HMD, mostrando que esse dispositivo promove uma imersão maior diminuindo alguns elementos distratores. Entretanto a pontuação foi 185,56% maior quando os voluntários utilizaram o PC em relação a utilização do HMD, essa diferença pode ser explicada pelo tempo e a experiência dos voluntários na utilização de jogos de computador que utilizam a tecnologia HMD. Essa relação também foi observada na quantidade de disparos (26,47%), acertos (75%) e erros (42,86%).

Na Figura 1, é ilustrado os valores normalizados referentes a diferença entre o uso do HMD e do PC.

**Figura 1: Dados referentes normalização da diferença entre o uso do HMD e do PC.**

Após a análise dos resultados foi visto a dificuldade dos voluntários para se adaptar ao HMD, seja por ausência de sua base de equilíbrio gerada pela visão, que durante o uso óculos de realidade virtual fica restringida somente a visão do jogo ou pelo pouco tempo de adaptação ao equipamento. Os estudos mostram que a interface adquirida entre paciente e jogo, estimula e motiva cada vez mais, contribuindo para uma melhor percepção corporal, o que consequentemente reflete em uma melhor percepção do posicionamento do corpo durante as atividades físicas (PANASSOL *et al.*, 2017). Assim como demonstrado neste estudo o ambiente virtual, associado as terapias convencionais tem demonstrados amplamente funcional, como uma forma de terapia auxiliar. Em um estudo ARAMAKI *et al.*, (2019), indicaram melhora do equilíbrio dinâmico, função motora de membro superior e qualidade de vida após reabilitação utilizando a Realidade Virtual. Após a análise de diversos estudos e realizando um comparativo aos tratamentos convencionais a RV se mostrou mais eficaz no quesito equilíbrio dinâmico. Também foi observado a necessidade de um número maior de voluntários associado à maiores intervenções buscando novos critérios de avaliação dentro da reabilitação, que não foi possível devido o cenário da pandemia Covid-19 e suas restrições. Um fator que se destaca é o modo em que os jovens saudáveis estão mais adaptados à tecnologia podendo favorecer melhores resultados devido a familiaridade e compreensão de como realizar o teste.

CONCLUSÃO

Este estudo de natureza quantitativa apresentou informações quanto à um sistema de avaliação do equilíbrio estático baseado em um sistema virtual imersivo utilizando a Realidade Virtual associado à um sistema de pontuação. Os resultados obtidos comparando todos os critérios avaliados dentro do estudo apontam para um melhor desempenho obtido nos testes sem óculos. Entretanto analisando a dificuldade de adaptação ao óculos associado ao baixo número de voluntários, conclui-se que será necessário novos estudos com um número maior de participantes e com um maior número de tentativas para verificar a adaptação do voluntário ao jogo proposto.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. W.; MELLO, R. C. Uso de novas tecnologias de informação por profissionais da área da saúde na Bahia. **Rev. adm. contemp.**, 8(3):9-27, 2004.

ARAMAKI, A. L.; SAMPAIO, R. F.; REIS, A. C. S.; CAVALCANTI, A. Virtual reality in the rehabilitation of patients with stroke: an integrative review. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, 77, 268-278, 2019.

ISHIZAKI, M. D. Desenvolvimento de sistema de análise do equilíbrio através de posturografia em plataforma de força com rotação biaxial. **Tese** (Doutorado em Engenharia Biomédica), Universidade Mogi das Cruzes, 2019.

MONEY, A. G.; ATWAL, A.; BOYCE, E.; GABER, S.; WINDEATT, S.; ALEXANDROU, K. Falls Sensei: a serious 3D exploration game to enable the detection of extrinsic home fall hazards for older adults. **BMC Med Inform Decis Mak**, 19(1), 85, 2019.

PANASSOL, F. P.; OLTRAMARI, G.; SCHUSTER, R. C. Efeitos da realidade virtual no equilíbrio de idosos saudáveis. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, 1(1):79-95, 2017.

PAVÃO, S. L.; COSTA SOUSA, N. V.; OLIVEIRA, C. M.; CASTRO, P. C. G.; SANTOS, M. C. M. O ambiente virtual como interface na reabilitação pós-AVE: relato de caso1. **Fisioterapia em Movimento**, 26(2), 2017.

PEREIRA, C. P. Ambiente virtual imersivo para o treinamento de equilíbrio em uma plataforma de força. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Biomédica), Universidade de Mogi das Cruzes, 2019.

TANNUS, L. D. S. P.; RIBAS, D. I. R. Evaluation of gross motor function before and after virtual reality application. **Fisioterapia em Movimento**, 29(1):131-136, 2016.