

# Avaliação de um jogo em Realidade Virtual para usuários com comprometimento nos membros superiores

Barbara Sabrina Herrera Monje de Castro <sup>1</sup>, Greis F. M. Silva-Calpa <sup>2</sup>,  
Alberto Barbosa Raposo <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)  
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

<sup>2</sup>Tecgraf – PUC-Rio  
Rio de Janeiro – RJ – Brazil

barbarasabrinaherrera@gmail.com, greis@tecgraf.puc-rio.br,

abraposo@tecgraf.puc-rio.br

**Abstract.** *This study presents suggestions for the design of a Virtual Reality therapy. The suggestions were obtained through user tests interacting with a RV game developed by [Meireles et al. 2020]. The game performs 4 essential therapeutic movements (wrist, wrist rotation, wrist flexion and flexion of fingers) from direct interaction with hands to contribute to their rehabilitation. The evaluation conducted in this study identified improvements for the game related to game mechanics, scenery, opponents, levels and movements from the user's perspective.*

**Resumo.** *Este estudo apresenta sugestões para o design de uma terapia com exposição à Realidade Virtual. As sugestões foram obtidas a partir de uma avaliação de usuários interagindo com o jogo em RV desenvolvido por [Meireles et al. 2020]. O jogo requer a interação a partir da execução de 4 movimentos terapêuticos com as mãos (punho, rotação de pulso, flexão de pulso e flexão de dedos) para contribuir com a sua reabilitação. A avaliação identificou melhorias para o jogo relacionadas à mecânica do jogo, ao cenário, adversários, níveis e movimentos desde o ponto de vista dos usuários.*

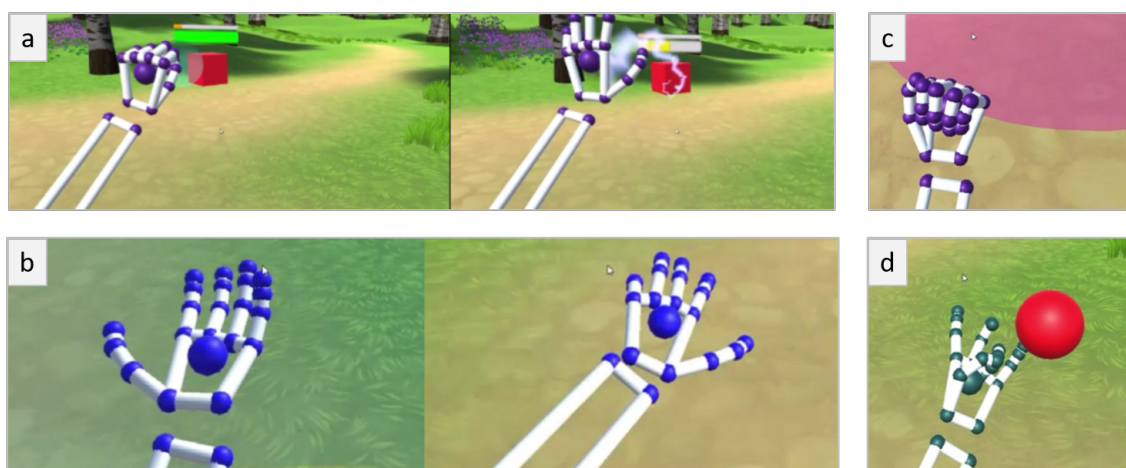
**Palavras-chave:** *Avaliação, Jogo em 3D, Reabilitação física de membros superiores*

## 1. Introdução

A realidade virtual (RV) permite a criação de ambientes fictícios com aparência real, onde os elementos do ambiente simulado podem ser percebidos da mesma forma que o mundo físico [Tori et al. 2018]. No contexto de saúde e reabilitação, diversos estudos têm destacado o uso de aplicações em RV como estratégia favorável para contribuir no processo terapêutico dos pacientes [Palomares-Pecho et al. 2021]. Na reabilitação física de membros superiores se faz necessário incluir dispositivos apropriados ou técnicas de interação para os usuários interagirem facilmente com os jogos em RV. Nesse sentido, [Meireles et al. 2020] criou um jogo em RV<sup>1</sup> que permite a interação direta com as mãos, onde os movimentos de interação são, ao mesmo tempo, movimentos terapêuticos. O jogo inclui 4 movimentos: abrir e fechar o punho (Figura 1-a), prono-supinação do pulso (Figura 1-b), flexão do punho (Figura 1-c) e flexão de dedos (Figura 1-d). Testes realizados pelo autor indicam que alguns usuários relataram dores após o uso do jogo.

---

<sup>1</sup>Código do jogo obtido do repositório GitHub do autor: <https://github.com/psmeireles/TCC-Hand-Rehab>



**Figura 1. Movimento de flexão de punho (esquerda) e movimento de flexão de dedos (direita) propostos no jogo VR por [Meireles et al. 2020].**

Nesse sentido e considerando que a opinião e preferências do usuário é de grande importância no desenvolvimento de um jogo [Paulin 2013], realizamos este estudo que objetiva pontuar melhorias no design desse jogo visando atingir os objetivos terapêuticos requeridos. A intenção é que o jogo, além de executar movimentos fundamentais na terapia dos pacientes, seja capaz de entreter o usuário e mantê-lo motivado, pois da motivação depende a conclusão das atividades do jogo [Ghozland 2016]. Deseja-se que o paciente execute bem os movimentos, possa se manter entretido e, principalmente, que a sua evolução/progresso não seja comprometida, nem lhe cause dor.

Para atingir esse objetivo, foram seguidos os seguintes passos: pesquisa sobre o domínio, testes com usuários, coleta e análise do questionário. Foram consideradas as opiniões de pessoas com e sem deficiência temporária ao fazerem uso do jogo avaliado.

## 2. Trabalhos relacionados

Na literatura, estudos destacam que jogos RV vem desempenhando um papel cada vez mais importante na área da saúde [Vourvopoulos et al. 2014], contribuindo na terapia de pacientes como no tratamento de crianças com paralisia cerebral [Pavão et al. 2014] até pacientes com doença de Parkinson [Santana et al. 2015]. Os autores [Pavão et al. 2014] concluíram no seu estudo, que o uso da terapia com RV usando um dispositivo de escaneamento corporal, produziu efeitos positivos sobre a performance motora e no equilíbrio funcional da criança com comprometimento funcional leve. No estudo feito em pacientes com doença de Parkinson [Santana et al. 2015], os autores concluíram que a RV não imersiva contribuiu na melhora da qualidade de vida dos avaliados, principalmente no quesito de bem-estar emocional e estigma, além de contribuir na mobilidade e cognição.

O estudo feito por [Balista 2013] avaliou o jogo PhysioJoy que usa Kinect e foi projetado para ser usado na reabilitação de pessoas com déficit motor e neurológico. O autor concluiu que o uso de games no tratamento é de grande valia, enfatizando que devem ser criados jogos específicos que respeitem as limitações dos pacientes e que ofereçam ferramentas de análise da evolução para uma exploração maior do potencial do game na fisioterapia.

### 3. Metodologia

Este estudo objetiva avaliar um jogo em RV para reabilitação de membros superiores. A avaliação visa pontuar um conjunto de sugestões sobre melhorias no jogo a fim de atingir os objetivos terapêuticos requeridos. A seguir, apresenta-se a descrição do jogo, participantes envolvidos no estudo, método de coleta e análise de dados.

#### 3.1. O jogo testado

O jogo avaliado, proposto por [Meireles et al. 2020], consiste em um mundo de magia no meio da floresta, onde o usuário, ao realizar movimentos com as mãos, reproduz efeitos (feitiços) para se defender de inimigos. Os inimigos são representados por cubos coloridos que atacam o jogador com bolas que lhe causam dano. O jogo tem quatro fases, em cada fase o usuário deve realizar cada um dos movimentos: prono-supinação do pulso, abrir e fechar o punho, flexão do punho e flexão de dedos. Em cada fase, um movimento é demonstrado no telão e o jogador pode executar o movimento quantas vezes quiser. Iniciada a fase, o jogador deve executar os movimentos, previamente apresentados, para liberar a magia que irá derrotar os inimigos. O jogador vence o jogo, se tiver suficiente energia ao chegar ao final da fase 4.

#### 3.2. Participantes

O estudo consistiu no uso do jogo em RV e aplicação de entrevistas. Participaram no total 7 pessoas com idades entre 18 e 40 anos, 4 delas já tinham interagido previamente com um jogo em RV. Um dos participantes tem problema nos pulsos e um outro tem problemas que vão do antebraço até as mãos. Cabe destacar que quantidade de participantes esteve limitada por conta da pandemia do Covid-19.

#### 3.3. Procedimento

Cada pessoa foi convidada presencialmente ao Instituto Tecgraf/PUC-Rio para a realização dos testes. Antes de cada teste, cada um deles assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Cada participante foi localizado a uma distância de 50 cm da tela do computador, onde o jogo é executado. O participante fez uso do Oculus Quest2 para visualizar o jogo em 3D. Na parte frontal da viseira dos óculos foi acoplado um sensor Leap Motion para captar os movimentos feitos pelas mãos (Figura 2).



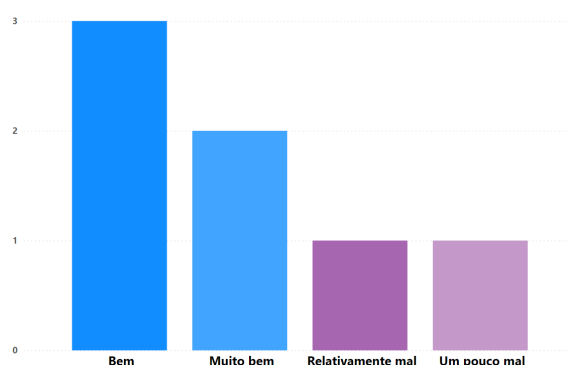
**Figura 2. Participante usando os óculos com o acoplamento de um Leap motion (esquerda) e realizando a interação com as mãos (direita).**

Após a interação no jogo, os participantes responderam um conjunto de perguntas estruturadas e semiestruturadas projetadas para avaliar: o interesse no jogo, execução dos movimentos, desafios durante a interação, experiência e ambiente do jogo e melhorias que os usuários considerarem necessárias realizar no jogo.

#### 4. Resultados e discussão

Quando indagados sobre o que mais gostaram do jogo, os entrevistados comentaram que usar as mãos para realizar os movimentos como uma habilidade dentro do jogo foi interessante. Alguns comentaram que os movimentos podem ser mais bem explorados, pois mesmo sem ter problema nos membros superiores, eles se sentiram desafiados para jogar.

Sobre a questão de quão bem os participantes conseguiram executar os movimentos, em uma escala de 1 a 10 (sendo 1 – Extremamente mal e 10 – Extremamente bem), 5 dos 7 participantes informaram que conseguiram “8-executar bem” ou “9-muito bem” os movimentos (Figura 3). Os 2 participantes que acharam mais difícil a execução, relataram que o movimento de flexão de dedos foi o mais difícil, seguido da flexão de punho.



**Figura 3. Resultados sobre quão bem você conseguiu executar os movimentos.**

Sobre os desafios enfrentados, 3 dos 7 participantes informaram que sentiram algum incômodo porque o sensor Leap Motion nem sempre detectou os movimentos das mãos. Um dos participantes comentou que não conseguiu ver muito bem as instruções apresentadas na tela. Outros 2 comentaram que o movimento de flexão do pulso não estava claro para poder executá-lo corretamente e acharam ele difícil de ser feito. Já os participantes que apresentam problemas nos membros superiores, manifestaram que não sentiram nenhum desconforto durante o jogo, o que foi realmente positivo.

Sobre a experiência e ambiente do jogo, a maioria dos participantes (6) gostaram do ambiente, destacando que foi “Extremamente entretido“ (4) ou “bem entretido”(2). Eles acharam que foi um ambiente amplo, agradável e bonito; entretanto, 2 deles sugeriram que seria interessante uma opção diferente de ambiente, até um deles sugeriu um ambiente similar ao de armas de jogos de tiro, como CS (Counter Strike).

Os participantes que já tinham experimentado jogos em RV informaram que tiveram uma experiência agradável no jogo. No entanto, dois deles comentaram que apesar de agradável houveram problemas pontuais como a posição das instruções não estarem bem visíveis, o jogo não ser dinâmico e as vezes os movimentos não serem detectados pelo sensor. Dos três participantes que nunca haviam interagido com um jogo RV, 2 deles tiveram uma ótima experiência durante os testes. Contudo, eles apontaram a dificuldade de locomoção causada pelo uso de fios do equipamento usado.

Como melhorias no jogo, foram sugeridos incluir opções de configuração para definir, entre outros, a dificuldade de acordo com cada tipo de usuário, poder selecionar diferentes cenários e inimigos, bem como a fonte dos textos para as instruções do jogo.

## 5. Conclusões

Este estudo avaliou um jogo em RV que auxilia no tratamento de pessoas com comprometimento dos membros superiores. Os resultados da avaliação mostram a necessidade de realizar diferentes melhorias no jogo, tais como, incluir opções de configuração de nível, cenários e ambientação do jogo. Incluir a possibilidade de pausar o jogo a qualquer momento, dando aos usuários total autonomia sobre o jogo; permitir o nivelamento do jogo por pessoa e criação de recompensas em cada fase do jogo. Criar uma fase para treinar o movimento antes do jogo, explicando como deve ser realizado, verificar se os movimentos de flexão de punho e de dedos estão sendo bem aplicados, bem como verificar a posição dos braços e mãos do usuário ao realizar o movimento.

Limitações foram identificadas na maneira de executar o jogo, sendo necessária, para trabalhos futuros, a pesquisa de diferentes formas de utilização do sensor de movimento ou uma possível substituição do equipamento visando contribuir adequadamente ao processo terapêutico dos usuários.

## Referências

- Balista, V. G. (2013). Sistema de realidade virtual para avaliação e reabilitação de déficit motor. *Proceedings do XII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital*, pages 16–18.
- Ghozland, D. (2016). Designing for motivation, gamasutra. *Disponível em [http://www.gamasutra.com/view/feature/1419/designing\\_for\\_motivation.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/1419/designing_for_motivation.php)*. Acesso em, 30:1–9.
- Meireles, P. S., Silva-Calpa, G. F. M., and Raposo, A. B. (2020). Exploring direct user-interaction techniques in a virtual reality game for people with hand impairments. *SBC - Proceedings of SBGames*.
- Palomares-Pecho, J. M., Silva-Calpa, G. F. M., and Raposo, A. B. (2021). End-user adaptable technologies for rehabilitation: a systematic literature review. *Universal Access in the Information Society*, 20(2):299–319.
- Paulin, R. E. (2013). Mapeamento das relações entre perfis de jogadores, tipos psicológicos, emoções e componentes de jogos eletrônicos.
- Pavão, S. L., Arnoni, J. L. B., Oliveira, A. K. C. d., and Rocha, N. A. C. F. (2014). Impact of a virtual reality-based intervention on motor performance and balance of a child with cerebral palsy: a case study. *Revista Paulista de Pediatria*, 32:389–394.
- Santana, C. M. F. d., Lins, O. G., Sanguinetti, D. C. d. M., Silva, F. P. d., Angelo, T. D. d. A., Coriolano, M. d. G. W. d. S., Câmara, S. B., and Silva, J. P. d. A. (2015). Efeitos do tratamento com realidade virtual não imersiva na qualidade de vida de indivíduos com parkinson. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 18:49–58.
- Tori, R., Hounsell, M. d. S., and Kirner, C. (2018). Realidade virtual. *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.[Internet]*. Porto Alegre: Editora SBC, pages 9–25.
- Vourvopoulos, A., Faria, A., Cameirão, M., and Bermúdez i Badia, S. (2014). Quantifying cognitive-motor interference in virtual reality training after stroke: the role of interfaces. In *10th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*. ICDVRAT.