

Simulação da vida real para alta hospitalar: desenvolvimento de um jogo de realidade virtual imersiva para atividades de vida diária no SUS

Real-life simulation at hospital discharge: development of an immersive virtual reality game for daily life activities in the SUS

Aléxia C.S. Nascimento¹, Kátia Silva Cavallaro Torres¹, João Pedro da Rosa Mendes², João Guilherme Beltrão², Silvio D'Arcangelo², Esteban Walter Gonzalez Clua², Mauro Felippe Felix Mediano¹, Mônica Rodrigues da Cruz¹

¹ Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas –Centro Hospitalar -Fiocruz
Rio de Janeiro- RJ – Brasil

² Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense – Niterói – RJ – Brasil

alexia.nascimento@ini.fiocruz.br, katia.cavallaro@ini.fiocruz.br, jprmendes@id.uff.br
joaoguilhermebeltrao@id.uff.br, silviodarcangelo@id.uff.br, esteban@ic.uff.br
monica.cruz@ini.fiocruz.br

Abstract. **Introduction:** Hospitalized patients with complex clinical conditions face barriers that restrict adherence to in-hospital rehabilitation, compromising the safe transition to outpatient care and the return to functional autonomy. Although immersive virtual reality (IVR) is a promising alternative to promote engagement and functional gains, there are gaps regarding its use in the training of activities of daily living (ADL). **Objective:** To develop a therapeutic game in immersive virtual reality with an emphasis on the simulation of activities of daily living (ADLs) in a domestic environment (home) for hospitalized patients with infectious diseases. **Methodology:** This is an applied documentary and technological study. The game was developed by a team of physiotherapists and game developers, based on activities of daily living (ADLs) relevant to patients at INI/Fiocruz. A Game Design Document (GDD) was drawn up and 16 collaborative meetings were held. **Preliminary results:** Stylized virtual scenarios were created based on the metrics of hospital rooms, allowing interaction by hand-tracking using the Oculus Meta Quest 3. The prototype includes mini-games aimed at training ADLs such as cooking, cleaning windows and playing basketball, to train motor and cognitive functions.

Keywords: Physiotherapy; Virtual Reality Exposure Therapy; Infectious Diseases; Rehabilitation

Resumo. **Introdução:** Pacientes hospitalizados com quadros clínicos complexos enfrentam barreiras que dificultam a adesão à reabilitação intra-hospitalar, comprometendo a transição segura para o cuidado ambulatorial e o retorno à autonomia funcional. Embora a realidade virtual imersiva (RVI) seja alternativa promissora para promover engajamento e ganhos funcionais,

*há lacunas sobre seu uso no treino de atividade de vida diária (AVD). **Objetivo:** Desenvolver um jogo terapêutico em realidade virtual imersiva com ênfase à simulação de atividades de vida diária (AVDs) em ambiente doméstico (casa) para pacientes hospitalizados com doenças infecciosas. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa aplicada, documental e tecnológica. O jogo foi desenvolvido por uma equipe de fisioterapeutas e desenvolvedores de jogos, com base em atividades de vida diária (AVDs) relevantes para pacientes do INI/Fiocruz. Foi elaborado um Game Design Document (GDD) e realizadas 16 reuniões colaborativas. **Resultados preliminares:** Foram criados cenários virtuais estilizados com base nas métricas dos quartos hospitalares, permitindo interação por hand-tracking com o uso do Oculus Meta Quest 3. O protótipo inclui minijogos voltados ao treino de AVDs como cozinhar, limpar janelas e jogar basquete, para treino de funções motoras e cognitivas.*

Palavras-chave: Fisioterapia; Terapia de Exposição à Realidade Virtual; Infectologia; Reabilitação

1. Introdução

Pacientes internados com quadros clínicos complexos encontram barreiras clínicas, físicas e falta de motivação que dificultam a adesão às terapias de reabilitação intra-hospitalar, comprometendo seu desfecho funcional na alta, com necessidade frequente de seguimento ambulatorial (Dubb et al., 2016). No Sistema Único de Saúde (SUS), a transição do cuidado hospitalar para a reabilitação pós-alta apresenta desafios ainda maiores para populações vulneráveis, em razão da limitada articulação entre os serviços e de barreiras sociais que dificultam a continuidade do cuidado. A ausência de um fluxo assistencial estruturado compromete o retorno à casa e às atividades de vida diária (AVDs), que são atividades relacionadas ao autocuidado, como alimentação, higiene pessoal, vestir-se, transferência e mobilidade, e controle da eliminação, com autonomia funcional (Brasil, 2012; Mendes, 2011).

A utilização de jogos e de realidade virtual imersiva (RVI) tem se destacado por aumentar o engajamento terapêutico e promover ganhos funcionais, como agilidade, mobilidade, equilíbrio e resistência (Winter et al., 2021; Pittara et al., 2023). Além disso, pode beneficiar a cognição, melhorar a atenção, a orientação visoespacial, a função executiva e favorecer a generalização das habilidades adquiridas para o ambiente real (Liao, 2020a). Contudo, ainda faltam evidências sobre seu uso específico no treinamento físico e cognitivo voltado às atividades de vida diária (Liao et al., 2020b).

Diante da necessidade de intervenções que integrem a reabilitação ao planejamento da alta hospitalar, o desenvolvimento de um jogo em realidade virtual imersiva, com ênfase no treinamento de AVD e mobilidade em casa, representa uma abordagem inovadora, pautada no cuidado integral e na promoção da autonomia de pacientes do SUS. O presente estudo teve como objetivo desenvolver um jogo terapêutico em realidade virtual imersiva com ênfase à

simulação de atividades de vida diária em uma casa para pacientes hospitalizados com doenças infecciosas, contribuindo para melhora funcional e reintegração social desses indivíduos.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de natureza documental e tecnológica, com abordagem descritiva. O estudo foi realizado no Centro Hospitalar (CH) do Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas (INI/Fiocruz), entre outubro de 2024 a março de 2025. A proposta visa o desenvolvimento de um jogo sério em RVI, com ênfase no treinamento de AVDs pelos pacientes hospitalizados com doenças infecciosas no SUS. A equipe foi composta por três fisioterapeutas com experiência em reabilitação hospitalar e neurofuncional, habilitados de acordo com a Resolução nº 562, de 9 de dezembro de 2022, para treinamento de AVD e quatro desenvolvedores com expertise em design de jogos e programação em realidade virtual. O processo seguiu as etapas de desenvolvimento de jogos: levantamento de requisitos, elaboração do *game designer document* (GDD), desenvolvimento técnico e cocriação. Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e aprovado sob a numeração CAAE: 86275825.3.0000.5262.

Levantamento, Design e Desenvolvimento do jogo

Neste trabalho, propomos uma estratégia para reabilitação baseada em execução de atividades diárias do paciente, considerando que a compreensão e o engajamento das atividades será facilitado. A primeira etapa metodológica consistiu na identificação das AVDs mais relevantes à reabilitação dos pacientes hospitalizados. Esse levantamento foi feito com base no Índice de Barthel Modificado (IBM), instrumento que avalia a independência nas atividades de vida diária frequentemente comprometidas em pacientes hospitalizados. As atividades de vida diária incluíram tarefas como higiene pessoal e alimentação. As atividades instrumentais abrangeram o preparo de refeições, organização do ambiente, cozinhar, limpar janelas e varrer. Além dessas ainda foram incorporadas atividades de mobilidade como jogar basquete em um quintal, entre outras pertinentes à recuperação funcional.

Com base nas AVDs identificadas, o GDD foi elaborado, com o projeto detalhado de desenvolvimento do jogo. O GDD definiu os objetivos terapêuticos de cada minijogo, além da narrativa e da imersão baseadas em um ambiente casa realista, que reflete o cotidiano do paciente. O GDD também estabeleceu a estrutura modular dos minijogos (quarto, banheiro, cozinha, sala de estar e quintal), cada um com cenários e tarefas específicas, as mecânicas de jogo baseadas na interação corporal e um sistema de feedback e pontuação baseados na completude das tarefas e em níveis de dificuldade progressiva. O jogo foi desenvolvido na plataforma *Unity 3D®*, compatível com óculos de realidade virtual da marca Meta, modelo *Oculus Meta Quest 3®*. Foi utilizada a funcionalidade de *hand tracking* para permitir controle com as mãos do próprio jogador. A interface foi projetada para manter a imersão, com orientações visuais.

As fases do jogo foram organizadas de forma a simular uma jornada funcional dentro da casa, como por exemplo, no quarto, a sequência de dobrar as roupas, colocar em gavetas, fechar e limpar as janelas.

Durante o desenvolvimento, foram realizadas 16 reuniões multidisciplinares entre a equipe de fisioterapia e a equipe de desenvolvedores para cocriação das tarefas simuladas. As atividades simuladas nos minijogos foram descritas considerando a escala IBM e a Classificação Internacional de Funcionalidade, que é uma ferramenta que fornece uma linguagem padronizada e um modelo para descrever e classificar a funcionalidade e a incapacidade relacionadas a condições de saúde. As atividades também foram adequadas do ponto de vista ergonômico e das suas aplicações terapêuticas. A lógica de desenvolvimento seguiu uma estrutura incremental de entregas, baseadas em *builds* funcionais nos diferentes ambientes do jogo.

3. Resultados preliminares

Neste trabalho, foi concluída a primeira fase de desenvolvimento deste jogo terapêutico em realidade virtual imersiva, com a entrega de uma *build* funcional contendo os elementos principais de navegação, interação e simulação de AVD em três ambientes distintos: quarto, cozinha e quintal. Na figura 1 podemos observar um exemplo do cenário de um dos minijogos desenvolvido.



Figura 1. À esquerda: cenário do jogo no ambiente quarto - Limpar janela, utilizando o *Stylized 3D Concept Art* e à direita: simulação da utilização do jogo com função de *hand-tracking* para manipular os elementos.

Os cenários foram desenvolvidos com base nas medidas reais do quarto hospitalar do CH/INI, e a partir dele foram gerados os ambientes da casa visualizados na RVI. Todos os cenários foram desenvolvidos utilizando o estilo *Stylized 3D Concept Art*. Os outros 2 ambientes e minijogos que já foram desenvolvidos podem ser visualizados na figura 2.

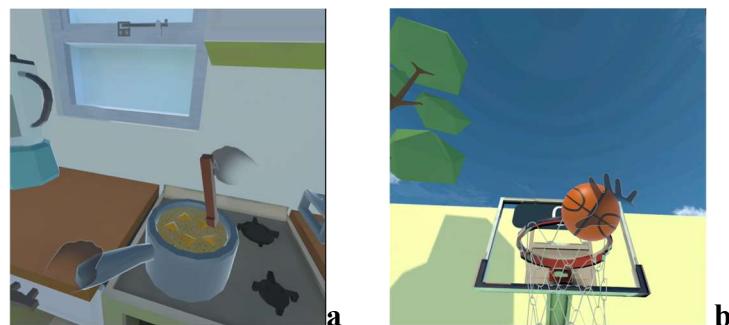


Figura 2. Imagens dos outros 2 minijogos desenvolvidos: minijogo de cozinhar (a) e minijogo de basquete (b).

Ambiente Quarto – Limpar Janelas

Neste cenário, o jogador deve utilizar um pano para remover sujeiras de uma janela, simulando os movimentos flexão, abdução de ombro, diagonais, movimentos circulares e a atividade com precisão de movimento. A tarefa exige coordenação motora e amplitude de movimento de membros superiores. O paciente a realiza em postura de pé com treino de equilíbrio estático.

Cozinha – Escolher Alimentos, Cozinhar, Lavar Louça

O cenário da cozinha foi dividido em três minijogos integrados. O jogador pode escolher alimentos, organizá-los em uma bancada ou preparar receita simples com utensílios e ingredientes em uma panela no fogão. A sequência simula uma sequência funcional de tarefas, exigindo planejamento motor, cognição e organização visoespacial.

Quintal – Jogar Basquete

Este cenário tem foco em mobilidade funcional e coordenação. O jogador deve pegar uma bola no gramado e lançá-la na cesta repetidamente, o que promove engajamento lúdico, treino de mobilidade e resistência muscular de membros inferiores, superiores e tronco ao mesmo tempo, assim como o treino de equilíbrio dinâmico.

4. Conclusão e trabalhos futuros

A primeira fase de desenvolvimento do jogo em RVI para o treinamento de AVDs foi concluída com êxito, com minijogos alinhados às demandas terapêuticas de pacientes hospitalizados. Como próximos passos, estão em desenvolvimento novos minijogos, como tomar banho, escovar os dentes e varrer a casa, com o objetivo de ampliar o repertório de AVDs. Será incorporada a representatividade sociocultural por meio da ambientação dos cenários da casa

com elementos periféricos, afro-brasileiros e de pessoas lésbicas, gays, bissexuais, transgêneras, queer, intersexo, assexuais, pansexuais, não binárias e outras identidades dissidentes (LGBTQIAPN+). Também estão previstos testes de usabilidade com profissionais da saúde que aplicarão a RVI, a fim de validar a funcionalidade, aceitação e aplicabilidade clínica do jogo.

5. Referências

- DUBB, R.; NYDAHL, P.; HERMES, C.; SCHWABBAUER, N.; TOONSTRA, A.; PARKER, A. M.; KALTWASSER, A.; NEEDHAM, D. M. Barriers and Strategies for Early Mobilization of Patients in Intensive Care Units. *Annals of the American Thoracic Society*, [s. l.], v. 13, n. 5, p. 724–730, maio 2016. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201509-586CME>.
- LIAO, Y.-Y.; TSENG, H.-Y.; LIN, Y.-J.; WANG, C.-J.; HSU, W.-C. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, [s. l.], v. 56, n. 1, fev. 2020a. DOI 10.23736/S1973-9087.19.05899-4. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2020N01A004> 7. Acesso em: 17 mar. 2025.
- LIAO, Y.-Y.; TSENG, H.-Y.; LIN, Y.-J.; WANG, C.-J.; HSU, W.-C. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, [s. l.], v. 56, n. 1, fev. 2020b. DOI 10.23736/S1973-9087.19.05899-4. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2020N01A004> 7. Acesso em: 17 mar. 2025.
- PARKE, S.; HOUGH, C. L.; E. BUNNELL, A. The Feasibility and Acceptability of Virtual Therapy Environments for Early ICU Mobilization. *PM&R*, [s. l.], v. 12, n. 12, p. 1214–1221, dez. 2020. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12352>.
- PITTARA, M.; MATSANGIDOU, M.; PATTICHIS, C. S. Virtual Reality for Pulmonary Rehabilitation: Comprehensive Review. *JMIR rehabilitation*

and assistive technologies, [s. l.], v. 10, p. e47114, 2 out. 2023.
<https://doi.org/10.2196/47114>.

WINTER, C.; KERN, F.; GALL, D.; LATOSCHIK, M. E.; PAULI, P.; KÄTHNER, I. Immersive virtual reality during gait rehabilitation increases walking speed and motivation: a usability evaluation with healthy participants and patients with multiple sclerosis and stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 68, dez. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00848-w>.

MENDES, E. V. (2011). O cuidado das condições crônicas na Atenção Primária à Saúde: o imperativo da consolidação da Estratégia Saúde da Família. Brasília: OPAS.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2012). Diretrizes para a desospitalização no Sistema Único de Saúde – SUS. Brasília: MS.

KRUMHOLZ, H. M. (2013). Post-hospital syndrome — an acquired, transient condition of generalized risk. *New England Journal of Medicine*, 368(2), 100–102.

ZISBERG, A., SHADMI, E., GUR-YAISH, N., TONKIKH, O., & SINOFF, G. (2015). Hospital-associated functional decline: the role of hospitalization processes beyond individual risk factors. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(1), 55–62.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL – COFFITO. Resolução nº 562, de 9 de dezembro de 2022. Disciplina a especialidade profissional de Fisioterapia Neurofuncional e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: Seção 1, p. 210, 30 jan. 2023.