

## Medicação Sem Dano: simulador gamificado para a administração segura de medicações

*Title: Medicação Sem Dano: gamified simulator for safe medication administration*

Alejandro Elias Lima Moreno<sup>1,2</sup>, Victoria Medeiros da Frota Ribeiro<sup>1,2</sup>, Yuri Nekan Soares Fontes<sup>1</sup>, José Fernando Rodrigues Ferreira Neto<sup>1</sup>, Célia Juliana Pereira Cunha<sup>3</sup>, Ticiane Santana Gomes Santiago<sup>4</sup>, José Eurico de Vasconcelos Filho<sup>5</sup>, Joel Sotero da Cunha Neto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Vortex, Vice-Reitoria de Pesquisa – Universidade de Fortaleza (Unifor), Ceará, Brasil

<sup>2</sup>Centro de Ciências Tecnológicas - Universidade de Fortaleza (Unifor), Ceará, Brasil

<sup>3</sup>Mestrado em Direção e Chefia de Serviços de Enfermagem - Escola Superior de Enfermagem do Porto (ESEP), Porto, Portugal

<sup>4</sup>Centro de Ciências da Saúde - Universidade de Fortaleza (Unifor), Ceará, Brasil

<sup>5</sup>Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação de Fortaleza (CITINOVA), Ceará, Brasil

{alejandroelias, joelsotero, josefernando}@unifor.br,  
{victoriadafrota, euricovasconcelos, ticiane.santana}@gmail.com,  
yurinekan@edu.unifor.br, julianacunha.mtc@hotmail.com

**Abstract:** *This article details "Medicação Sem Dano" (MSD), a gamified simulator for training nurses in safe medication administration using virtual reality (VR), artificial intelligence (AI), and gamification. The project was led by an interdisciplinary team and followed the Interdisciplinary "Método Interdisciplinar para desenvolvimento de Tecnologias em Saúde" (MIDTS) and User-Centered Design (UCD). The tool creates an immersive hospital simulation, focusing on safe practice. The methodology involved identifying medication errors, predictive factors, and preventive strategies. Validated by professionals, the results indicate that VR simulation with AI provides an effective training environment.*

**Keywords—** *Gamified Simulator, Safe Medication Administration, Virtual Reality, Artificial Intelligence, Gamification*

**Resumo:** *Este artigo detalha o "Medicação Sem Dano" (MSD), um simulador gamificado que treina enfermeiros na administração segura de medicamentos usando realidade virtual (RV), inteligência artificial (IA) e gamificação. O projeto foi liderado por uma equipe interdisciplinar e seguiu o Método Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Tecnologias em Saúde (MIDTS) e o Design Centrado no Usuário (DCU). A ferramenta cria uma simulação imersiva de hospital, focando na prática segura. A metodologia incluiu identificar erros de medicação, fatores preditivos e estratégias preventivas. Positivamente avaliado por profissionais, os resultados indicam que a simulação em RV com IA proporciona um ambiente eficaz de treinamento.*

**Palavras-chave—** *Simulador Gamificado, Administração Segura de Medicamentos, Realidade Virtual, Inteligência Artificial, Gamificação*

## 1. Introdução

A segurança do paciente é um pilar na prestação de cuidados de saúde, e a administração segura de medicamentos desempenha um papel crucial nesse contexto [Ramos et al. 2021]. Erros de medicação em pacientes hospitalizados podem causar danos, custos adicionais e até mesmo a morte. [Ciapponi et al. 2021] Para enfrentar esse desafio, o uso de tecnologias digitais e técnicas de engajamento têm sido exploradas, com destaque para o treinamento baseado em simulação, gamificação e a realidade virtual (RV) [El Beheiry et al. 2019], [Hawkins et al. 2008].

A simulação de realidade virtual pode ampliar a experiência prática dos profissionais de enfermagem em espaços virtuais seguros e melhorar sua auto eficácia de desempenho e satisfação de aprendizagem. [Yu et al. 2021]. Já a adoção de estratégias de gamificação [Werbach & Hunter 2015], pode agregar motivação extrínseca e o lúdico inerente a essa técnica, facilitando no engajamento dos usuários ao treinamento. Outra maneira de auxiliar nesse engajamento é com a melhora no dinamismo da relação entre jogador e o jogo, podendo ser alcançado pela utilização de Inteligência Artificial (IA) para a simulação de comportamentos humanos. A combinação dessas tecnologias apresenta-se como uma estratégia promissora para o treinamento de medicamentos [Rossler et al. 2021]. O uso de conceitos digitais e tecnologias de simulação e virtualização visam melhorar os processos clínicos medicamentosos, assim como o tratamento de pacientes, caracteriza uma *e-health*, de acordo com a Organização Mundial de Saúde [WHO 2019].

Este artigo detalha o desenvolvimento de uma tecnologia *e-health* chamada Medicação Sem Dano (MSD), projetada para treinar enfermeiros na administração segura de medicamentos utilizando simulação em RV e estratégias de gamificação. O desenvolvimento da ferramenta foi conduzido por uma equipe interdisciplinar, seguindo o Método Interdisciplinar para o Desenvolvimento de Tecnologias em Saúde (MIDTS) e o Design Centrado no Usuário (DCU), assegurando que a tecnologia atenda às necessidades dos profissionais de enfermagem [Vasconcelos Filho et al. 2021].

O processo incluiu uma revisão integrativa da literatura para identificar os tipos de erros de medicação, seus fatores preditivos e estratégias preventivas. Posteriormente, cenários de saúde em ambiente virtual foram construídos e avaliados através do método Delphi, garantindo a qualidade e relevância dos mesmos para o treinamento dos enfermeiros [Cabero Almenara & Infante Moro 2014]. Foram abertos os comitês de ética da aplicação, sendo aprovado no Parecer da Proteção dos Dados Para Projetos Científicos e Parecer de Comissão Ética para Saúde, advindos do Hospital da Senhora da Oliveira (Guimarães, EPE - Portugal).

## 2. Metodologia

Após aprovação do comitê de ética, para o desenvolvimento do projeto de simulação virtual MSD, foi utilizado o Método Interdisciplinar de Desenvolvimento de Tecnologias para Saúde (MIDTS). Esta abordagem consiste na divisão da execução em duas etapas, conforme demonstrado na Figura 1, sendo a primeira composta pela

compreensão do problema, elaboração de requisitos e design inicial, e a segunda pela prototipação, avaliação e registros acadêmicos [Vasconcelos Filho et al. 2021].

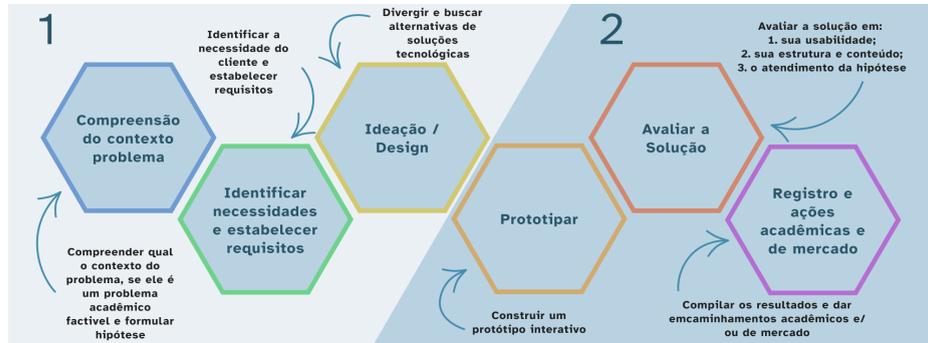


Figura 1. Metodologia MIDTS e suas fases.

Fonte: (Vasconcelos Filho et al., 2021, adaptado pelo autor).

### 2.1. Problemática

Durante a primeira etapa, a equipe interdisciplinar, composta de profissionais da tecnologia e profissionais de enfermagem - que conheciam os problemas vivenciados no dia a dia da administração de medicamentos - apresentaram em sessões de *brainstorming*, o contexto da área e as necessidades dos usuários, de modo a formular as primeiras hipóteses da solução. Compreendido de modo geral o contexto do problema, foi realizado um aprofundamento na literatura da área, sendo realizadas pesquisas de revisão integrativa (PRI), envolvendo 16 estudos analisados, a fim de identificar os problemas mais recorrentes no âmbito de enfermagem.

Como resultado dessa atividade, identificou-se a tipologia, fatores preditivos e estratégias preventivas aos erros da terapia medicamentosa (ETM's). A Figura 2 representa a síntese dos dados obtidos nas PRI's. Demonstrando que os erros mais cometidos são os de “Dose/Frequência errada”, “Dose ou medicamento omitido”, “Paciente errado” e “Administração/Manipulação do medicamento errada”, sendo estes abordados como a problemática principal que a solução planeja combater.

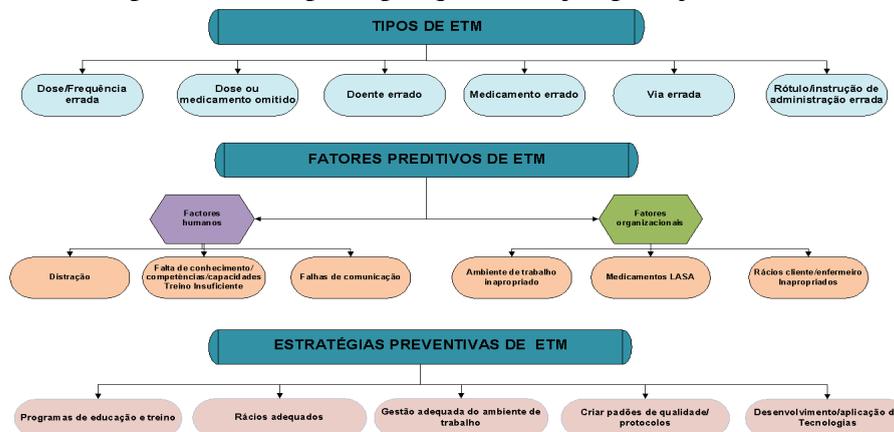


Figura 2 : Tipologia das ETM's, fatores preditivos e estratégias preventivas

Fonte: Autoria própria

## 2.2. Levantamento de requisitos

Com a problemática definida com base nas pesquisas realizadas, foi iniciado o processo de engenharia de requisitos da solução, sendo primeiramente analisadas as tecnologias existentes no mercado que melhor se encaixam para solucionar o problema. A importância de uma análise cuidadosa dos requisitos visa garantir que a solução final atenda efetivamente às necessidades do usuário [Sommerville 2011].

Com base nos problemas encontrados, e tendo eles relações com a falta de práticas repetitivas e reciclagem de habilidades com o passar do tempo, foi proposto a utilização de simulações para o treinamento específico da diária de um enfermeiro, envolvendo os processos de análise de prontuários, medicações utilizadas, doses, validação de frequência e práticas de aplicação em diversas vias.

De modo a corroborar com a solução, a National League for Nursing permite, desde 2003, o uso de simuladores de alta fidelidade para a preparação de alunos para contextos clínicos exigentes, de modo a permitir que estudantes possam realizar sua formação sem a necessidade de envolver clientes reais, garantido a segurança destes, possibilitando o treinamento repetitivo, isento de custos de insumos à instituição, e auxiliando no sistema de avaliação de desempenho dos alunos [Cunha 2023].

Portanto, os requisitos não funcionais da solução consistem em ter um ambiente imersivo e interativo em RV, simulando um ambiente hospitalar. esse ambiente deve permitir a autonomia do usuário para explorar e interagir de forma simples com a cena em que está inserido. Além disso, é necessário que a solução contenha um cronograma de passos a serem seguidos, os quais estão diretamente relacionados com a rotina diária de um enfermeiro. A aplicação também deve possuir a capacidade de analisar e apresentar com clareza os erros cometidos durante os procedimentos realizados pelo usuário por meio de uma gamificação que poderá ser utilizada como método de avaliação.

Após a decisão dos requisitos não funcionais, foram criados, com o auxílio dos profissionais da área, 12 cenários que definiriam os passos que o usuário deveria trilhar durante a simulação para ter êxito. Gerando, também, por meio deles alguns dos requisitos funcionais, sendo decididos objetos necessários para a aplicação das medicações como seringas, agulhas e bolsas de soro, três vias de administração principais, sendo elas a oral, endovenosa e subcutânea, e os tipos de medicamentos abordados com seus respectivos frascos e *blisters*. Além dos supracitados, também foi considerado como requisito a possibilidade de mover um carrinho que pudesse que também permitiria armazenar os insumos necessários para a terapia medicamentosa.

## 2.3. Design e modelagem

Com base na definição dos requisitos, foi iniciada a fase de design da solução, que exigiu a criação de um ambiente imersivo para simular um hospital. Para alcançar esse objetivo, optou-se por empregar gráficos realistas e incluir uma variedade de espaços, como salas de apoio, recepções e leitos para os pacientes. Além disso, visando maximizar o realismo e a imersão na simulação, foi planejado que os pacientes seriam gerados aleatoriamente e apresentariam comportamento dinâmico, garantindo que cada

caso clínico representasse um desafio único e que as personalidades dos pacientes variariam em cada iteração do treinamento.

Para dar celeridade ao processo de design do ambiente, foram adquiridos modelos 3D de um hospital, que incluíam uma recepção (Figura 3, Laranja), um quarto de estoque (Figura 3, Verde), dois leitos individuais e um leito compartilhado (Figura 3, Azul), bem como salas de ambientação para maior realismo do cenário como banheiros e escadas para outros andares (Figura 3, Roxo). O modelo comprado já integrava itens como pranchetas, frascos de remédios e bolsas de soro, sendo estes utilizados assim como vinham e outros foram adaptados para atender aos requisitos funcionais específicos estabelecidos.



**Figura 3. Sala de recepção**

**Fonte: Autoria própria**

## 2.4. Prototipação

Para o desenvolvimento do simulador, foi escolhido o motor de jogos Unity, utilizando a versão mais atual disponível durante a prototipagem (versão 22.3.17f), pela maior variedade de ferramentas para o desenvolvimento de ambientes em RV. Também foi escolhido usar O Modelo de Renderização de Alta Definição (*High Definition Render Pipeline*, HDRP), visto que a mesma oferece maiores ferramentas para embelezamento de cenários, controle de iluminação e definição de materiais.

Durante a criação do Mínimo Produto Viável (*Minimum Viable Product*, MVP), foram empregados *assets* e *shaders* que proporcionaram resultados superiores com menor esforço, visando criar uma experiência mais dinâmica para o usuário e aprimorar a imersão no projeto. Um recurso-chave utilizado foi o AutoHand, uma ferramenta da Unity que auxilia na criação e manipulação de objetos interativos dentro do jogo, permitindo uma maior variedade de funções dentro da simulação e auxiliando no realismo da ferramenta. Por meio dela, objetos físicos complexos são criados de forma mais simples, acelerando o processo de desenvolvimento do simulador.

Desse modo, os principais focos no desenvolvimento do protótipo eram criar o carrinho que deveria ser transportado pelo usuário, gerar a IA e comportamentos dos pacientes e funcionários do hospital e a aplicação do primeiro cenário, envolvendo

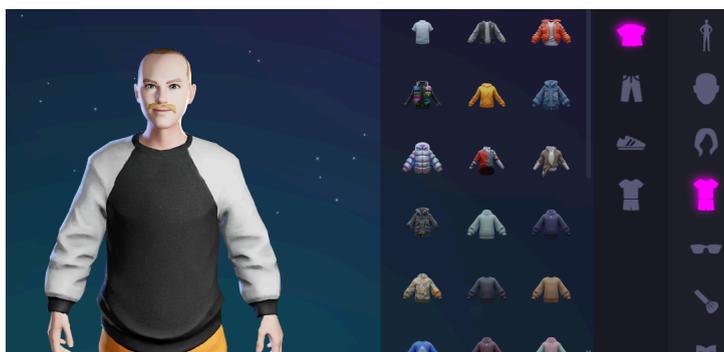
também a interação e uso coeso dos objetos para o cumprimento do cenário de TM proposto.

O primeiro objetivo foi atingido por meio da utilização do AutoHand, em conjunto à criação do protótipo do carrinho de enfermagem, contendo gavetas para guardar os insumos necessários para a terapêutica medicamentosa, e podendo ser manipulado pelo jogador.

Posteriormente foi iniciada a integração da IA dos personagens para gerar maior dinamismo dentro do hospital. Para a interpretação dos mesmos, foi utilizado o ChatGPT, um modelo de linguagem generativa, devido a sua capacidade de manter uma conversa orgânica - semelhante a um humano [OpenAI 2024]. Assim, foi feita uma integração com a Interface de Programação de Aplicação (*Application Programming Interface*, API) do ChatGPT, passando as características de personalidade, ambiente e comportamento, dando a possibilidade de um mesmo personagem ser interpretado de diversas maneiras distintas.

Para viabilizar interações mais realistas na ferramenta, como o personagem podendo ouvir o jogador e se comunicar com ele, como em uma conversa real, foi implementado o *asset* Meta Voice. Esse recurso permite reconhecer e gerar áudios com base na linguagem falada, realizando a transcrição de Fala-Para-Texto (*Speech-To-Text*, TTS) e Texto-Para-Fala (*Text-To-Speech*, TTS). De tal modo, o *asset* foi implementado para ouvir o jogador, e armazenar a fala como texto, sendo posteriormente enviado para o ChatGPT como entrada, e sintetizar a fala do personagem com base na resposta recebida, dando mais naturalidade entre as interações dentro da ferramenta.

Para os modelos visuais dos personagens foram escolhidos os da plataforma Ready Player Me [Ready Player Me 2024], demonstrado na Figura 4, visto que são gratuitos, há uma maior possibilidade de customização dos mesmos, possuem esqueletos já definidos - o que possibilita ajustar animações de forma mais coesa para todos os personagens - e a existência de animações faciais já existentes neles, que são utilizadas para dar maior realidade à fala do personagem.



**Figura 4. Customização de personagens do Ready Player Me.**

**Fonte: (ReadyPlayer.Me, 2024)**

Para animações de movimento geral, como andar, deitar, conversar entre outras, foi utilizado a plataforma Mixamo [Mixamo 2024], fazendo o envio do modelo 3D dos personagens e manipulando as animações gratuitas que são oferecidas. Visto que os

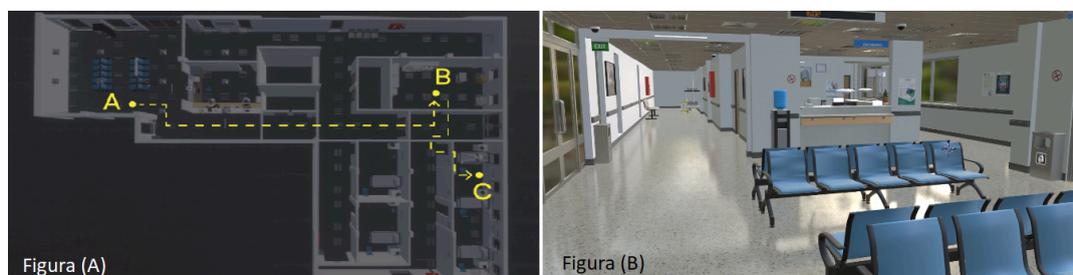
modelos do Ready Player Me já vem com esqueletos prontos e iguais para todos os personagens, bastou escolher algumas animações padrões tendo como base um único modelo, e a mesma animação funcionou para todos os demais.

Finalizando as animações dos personagens, para o movimento facial foi utilizado um outro *asset* sendo esse o Meta LipSync. Seu funcionamento se baseia na semântica visual (visemas), em que recebendo um áudio ele consegue gerar uma sequência de valores para 15 visemas padrões, cada um deles significando o quanto um visema em específico se encontra ativo, modificando a face do modelo 3D durante a percussão do áudio.

### 3. Resultados

Para avaliação dos cenários criados, foram contatados profissionais da área que possuíssem, no mínimo, 10 anos de experiência, fossem especialistas e cumprissem funções de gestão [Cunha 2023]. Com o grupo amostral selecionado (n=11), foram avaliados os cenários propostos aplicando o método de Delphi [Marques 2018] e avaliando o Índice de Concordância Global (ICG). Essa medida consiste em calcular o número de vezes em que os avaliadores concordam com o cenário proposto, e dividir pelo número total de avaliações, tendo como resultado valores entre 0 e 100%, sendo valores de 75% considerados mínimos para ser aceito, e acima de 90% considerados altos [Matos 2014]. Ao final das avaliações, foram encontrados ICG's maiores ou iguais a 90% em todos os 12 cenários avaliados, tendo sido autorizada a criação do primeiro cenário na aplicação de realidade virtual, a fim de prosseguir com os testes.

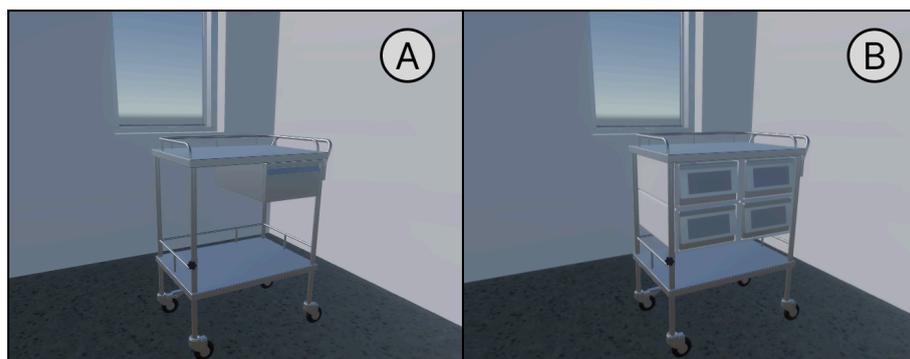
Por meio desse cenário, sendo ele o mais simples, o sistema busca avaliar os conhecimentos a respeito de Paciente Certo e Medicamento/Dose Certa. O usuário inicia na recepção (Ponto A da Figura 5a), onde poderá encontrar o prontuário indicando o medicamento, dose, via de administração e nome do paciente, bem como onde o encontrar. Após isso, o usuário deve ir ao estoque (Ponto B da Figura 5a) para encontrar e preparar o carrinho de enfermagem, a fim de levar os insumos e medicamentos necessários para o cumprimento do cenário. Ao final, deve-se encontrar o paciente no leito esperado (Ponto C da Figura 5a), administrar a medicação e retornar ao ponto inicial para validar a TM. Também é possível ver, na Figura 5b, a visão do profissional quando imerso no ambiente de treinamento, nesse caso o usuário está próximo ao ponto A da Figura 5a.



**Figura 5. Ambiente de simulação do treinamento. (A) Rota padrão do cenário 1; (B) Visão do usuário próximo ao ponto A**

**Fonte: Autoria própria**

Para o cenário foi feita a prototipação do carrinho de enfermagem, modificando o modelo original do carrinho fornecido com o hospital adquirido, conforme ilustrado na Figura 6 (A), o qual não incluía as gavetas necessárias para armazenar a medicação. As alterações foram realizadas utilizando o *software* de modelagem 3D Blender por membros da equipe de desenvolvimento, resultando no modelo final apresentado na Figura 6 (B).

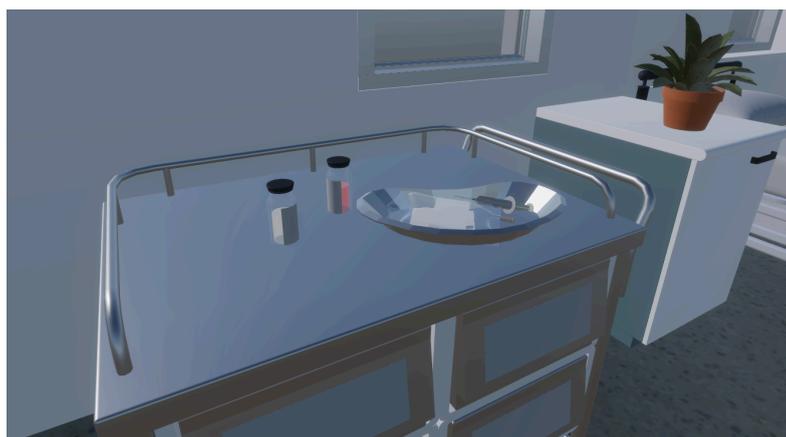


**Figura 6. Carrinho de enfermagem (A - Original ; B - Versão final)**

**Fonte: Autoria própria**

O mesmo foi programado utilizando o AutoHand, visando diminuir os conflitos de colisões do carrinho com os diversos corpos existentes no mesmo, sendo eles as gavetas, a bancada superior, as alças do carrinho, que servem para o jogar movimentar o mesmo, e os itens que futuramente seriam inseridos nele.

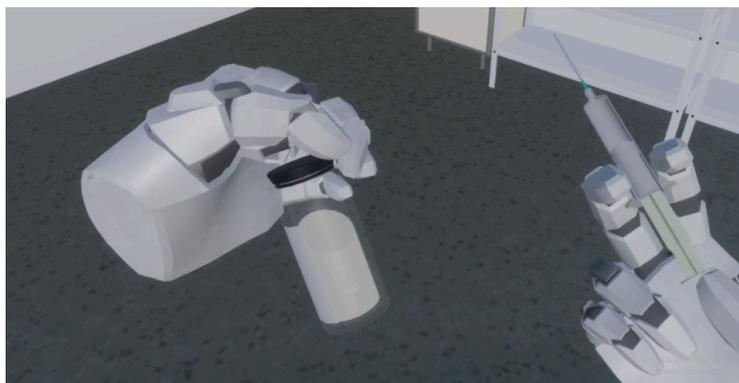
Seguindo com a prototipação, foram criados os objetos interativos do cenário, tais como seringas, frascos de remédios, bolsas de soro e outrem, demonstrados na Figura 7.



**Figura 7. Insumos criados para aplicação do cenário 1.**

**Fonte: Autoria própria**

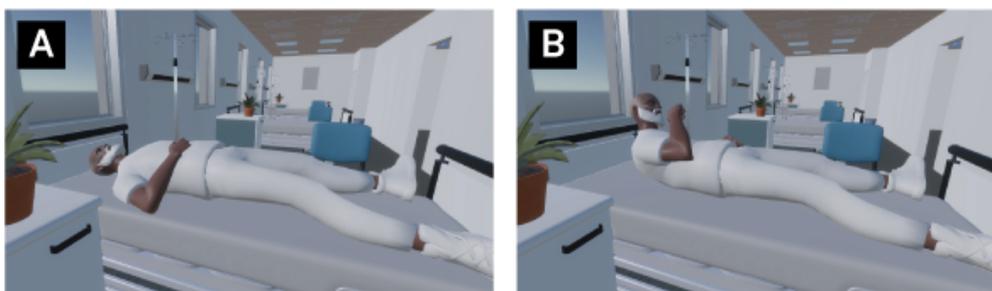
Para a melhor interação dos objetos por parte do usuário, foi utilizado o AutoHand, gerando um maior realismo durante a simulação. Algumas dessas interações podem ser vistas na Figura 8.



**Figura 8. Utilização do AutoHand para interação com a seringa e o frasco**

**Fonte: Autoria Própria**

Após a implementação dos objetos, foi feita a integração com o paciente virtual. Para isso, foram utilizadas as ferramentas supracitadas na metodologia em conjunto com os modelos do Ready Player Me, que contém os mesmos visemas encontrados no Meta LipSync, e o áudio gerado a partir da resposta do ChatGPT. Assim, foi possível criar a interação com os personagens de forma natural e obtendo respostas dinâmicas, havendo em conjunto movimentações e outras ações decorrentes da simulação, permitindo-se conversar com cada personagem por diversão ou para validações necessárias à administração da terapêutica medicamentosa, tendo o resultado final mostrado na Figura 9.



**Figura 9. Paciente no leito. (A - Dormindo ; B - Tossindo)**

**Fonte: Autoria própria**

Durante esse primeiro contato com a ferramenta, o jogador tem uma experiência relativamente simples em conteúdos teóricos, visando acostumar o mesmo com a aplicação, permitindo livre exploração do cenário. Ainda assim, o primeiro cenário busca validar os conhecimentos do jogador, oferecendo alguns remédios com diversas dosagens e nomes parecidos, para o usuário escolher o medicamento certo com sua respectiva dose prescrita pelo prontuário entregue ao jogador na recepção.

#### **4. Conclusão**

Os avanços tecnológicos, especialmente nas áreas de RV e IA, estão abrindo novas perspectivas para a educação e capacitação de profissionais de saúde. Este estudo busca destacar a importância de integrar essas tecnologias no treinamento de enfermeiros,

focando na administração correta de medicamentos, com o objetivo de reduzir incidentes globais decorrentes de erros humanos.

Com a aprovação prévia dos profissionais da área sobre os cenários teorizados, reconhece-se o potencial desta ferramenta para auxiliar no treinamento, na atualização de habilidades e na consolidação prática-teórica de estudantes e enfermeiros já atuantes no mercado.

Os resultados preliminares mostram que a simulação em RV, aliada ao uso de IA generativa para interações dinâmicas e realistas, proporciona um ambiente seguro e controlado para práticas de administração de medicamentos, com potencial para expansão para diversas áreas do conhecimento. Essa abordagem não só melhora a imersão dos enfermeiros como também ajuda a construir confiança, permitindo a realização de treinamentos sem risco de danos aos pacientes.

Entretanto, foram observadas algumas limitações durante o desenvolvimento do projeto, principalmente devido à simulação do comportamento humano. A título de ilustração, a IA generativa - mesmo que dinâmica - não replica todo comportamento humano, como reações adversas devido a fobias e comportamentos agressivos. Ademais, pelo ambiente ser virtual, não há um feedback tátil para o usuário durante a realização da terapêutica medicamentosa. Por fim, atualmente, devido à necessidade computacional do simulador, faz-se necessário o uso combinado do óculos em realidade virtual e de um computador.

Assim, espera-se que futuros estudos adquiram resultados sobre o uso da ferramenta, avaliando a incidência de erros em centros de enfermagem antes e depois de sua implementação como ambiente de treinamento. Além disso, será avaliada a confiança e a quantidade de erros cometidos pelos alunos de enfermagem durante aplicações práticas, comparando os dados obtidos antes e após o uso da ferramenta de simulação MSD.

## Referências

- ALMENARA, Julio Cabero; MORO, Alfonso Infante. Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. EDUTEC. Revista electrónica de tecnología educativa, n. 48, p. a272-a272, 2014.
- CIAPPONI, A.; NIEVAS, S.; SEIJO, M.; RODRIGUEZ, M.; VIETTO, V.; GARCIA-PERDOMO, H.; VIRGILIO, S.; FAJRELDINES, A.; TOST, J.; ROSE, C.; GARCIA-ELORRIO, E. Redução de erros de medicação para adultos em ambientes hospitalares. The Cochrane Database of Systematic Reviews, Chichester, v. 11, p. CD009985, nov. 2021. DOI: 10.1002/14651858.CD009985.pub2. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009985.pub2>. Acesso em: 24/07/2024.
- Cunha, Célia Juliana Pereira. Desenvolvimento de uma tecnologia e-health: medicação sem dano. Dissertação (Mestrado em Direção e Chefia de Serviços de Enfermagem) – Escola Superior de Enfermagem do Porto, Porto, 2023.
- El Beheiry, M., Doutreligne, S., Caporal, C., Ostertag, C., Dahan, M., & Masson, J. B. (2019). Virtual reality: Beyond visualization. *Journal of Molecular Biology*, 431(7), 1315-1321. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2019.01.033>.

- Hawkins, K., Todd, M., & Manz, J. (2008). A unique simulation teaching method. *Journal of Nursing Education*, 47(11), 524-527. <https://doi.org/10.3928/01484834-20081101-04>
- Marques JBV, Freitas D de. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. *Pro-Posições* [Internet]. 2018May;29(2):389–415. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2015-0140>.
- MATOS , DANIEL ABUD SEABRA. (2014). Confiabilidade E Concordância Entre Juízes: Aplicações Na Área Educacional. Disponível em: <https://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1947/1947.pdf>. Acesso em: 24/07/2024.
- MIXAMO. Mixamo. Disponível em: <https://www.mixamo.com>. Acesso em: 3 jun. 2024.
- OpenAI, What is ChatGPT. Disponível em: <https://help.openai.com/en/articles/6783457-what-is-chatgpt>. Acesso em: 23/07/2024.
- Ramos, S., Sales, L., & Barroso, F. (2021). Segurança do doente: Princípios e conceitos. In F. Barroso, L. Sales & S. Ramos (Coords.), *Guia prático para a segurança do doente* (Cap. 1, pp. 3-10). Lidel.
- READY PLAYER ME. ReadyPlayerMe. Disponível em: <https://www.readyplayer.me>. Acesso em: 3 jun. 2024.
- Rosler, K. L., Sankaranarayanan, G., & Hurutado, M. H. (2021). Developing an immersive virtual reality medication administration scenario using the nominal group technique. *Nurse Education in Practice*, 56, 103191. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103191>.
- SOMMERVILLE, I. Engenharia de software, 2011. 9.ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- Vasconcelos Filho, J. L., Brasil, C. C., Rolim, K. M., Silva Jr., G. B., & Silva, R. M. (2021). MIDTS: Método interdisciplinar para o desenvolvimento de tecnologias em saúde. In M. S. Jorge, 77 C. M. Vergara, H. A. Sampaio & T. M. Moreira (Orgs.), *Tecnologias e-health em gestão em saúde: Fundamentos para o seu desenvolvimento e avaliação* (Cap. 3, pp. 49-66). Editora CRV.
- WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win*. University of Pennsylvania Press, 2015.
- World Health Organization. (2019). WHO guideline recommendations on digital interventions for health system strengthening. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/311941/9789241550505-eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 25/07/2024.
- YU, Mengxue; YANG, Min; KU, Bie; MANN, Jessica. Effects of virtual reality simulation on high-risk neonatal infection control in undergraduate nursing students. *Asian Nursing Research*, [S.l.], v. 58, p. 107-114, ago. 2021. DOI: 10.1016/j.anr.2021.03.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anr.2021.03.002>.