



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



MELHORIA DA ACESSIBILIDADE EM AEROPORTOS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O PROJETO DE UMA PONTE DE EMBARQUE

DHARA WINTHER DE CASTRO MOREIRA - d.winther.psplab@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

RAPHAEL REZENDE DE OLIVEIRA - r.oliveira.psplab@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

LUIZ ANTONIO TONIN - tonin@dep.ufscar.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

NILTON LUIZ MENEGON - menegon@dep.ufscar.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar

ÁREA: 8. ENGENHARIA DO TRABALHO

SUBÁREA: 8.2 – ERGONOMIA

PALAVRAS-CHAVES: AVIAÇÃO CIVIL; AEROPORTOS; ACESSIBILIDADE; GAME ENGINE.

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade nos aeroportos, particularmente nas viagens aéreas comerciais, constitui um tema de relevância crítica para Pessoas com Deficiência (PcD) em virtude das frequentes barreiras arquitetônicas presentes nos terminais (Martin-Domingo et al., 2024). Apesar das iniciativas visando à criação de “aeroportos acessíveis”, desafios operacionais significativos ainda persistem, resultando em falhas de serviço e queixas dos usuários. (Martin-Domingo et al., 2024; Budd; Ison, 2020; Poria et al., 2010; Chang; Chen, 2012). Nesse cenário, os esforços para adotar práticas de acessibilidade enfrentam desafios complexos de engenharia devido à busca por um design inclusivo e universal, o que influencia a eficiência operacional dos aeroportos (Gong et al., 2019; Heragu, 2008).

A implementação de tecnologias digitais emergentes, como a realidade virtual, está mudando a forma como as organizações se comunicam em projetos complexos (Boland et al., 2007). O uso de realidade virtual no planejamento de instalações facilita a experimentação de cenários hipotéticos, permitindo aos projetistas enfrentar desafios de maneira mais eficaz (Gong et al., 2019). Este estudo examina os potenciais impactos da realidade virtual na tomada de decisão em projetos de acessibilidade em aeroportos, focando no exemplo de um aeroporto brasileiro de pequeno porte em processo de reestruturação para melhoria da acessibilidade. O texto discute a metodologia utilizada, os resultados obtidos e as conclusões finais.

2. MÉTODO

Este artigo utiliza o estudo de caso como método de pesquisa, investigando fenômenos específicos em contextos reais contemporâneos para compreender melhor o fenômeno e contribuir para o desenvolvimento de teorias (Miguel, 2007). O objetivo é refinar a teoria dos objetos virtuais intermediários em projetos participativos de engenharia, analisando qualitativamente as perspectivas dos projetistas e o contexto da problemática. O caso estudado envolve a melhoria da acessibilidade em um Aeroporto Internacional no Sul do Brasil em que o terminal de passageiros enfrenta problemas de embarque e desembarque remoto, afetando especialmente pessoas com mobilidade reduzida.

A solução proposta é a instalação de pontes de embarque e desembarque, seguindo as normas de rampas conforme a ABNT NBR 9050:2020, para facilitar o acesso até a entrada da aeronave. Uma maquete virtual do aeroporto foi utilizada como objeto intermediário para

projetar as interferências e estudar o re-layout necessário, considerando alterações arquitetônicas e de fluxo decorrentes de sua instalação.

3. RESULTADOS

Para a construção da maquete virtual do aeroporto, foi realizado um escaneamento 3D utilizando a Matterport, um scanner capaz de transformar espaços físicos em modelos digitais imersivos, conforme ilustrado na Figura 1.

FIGURA 1 - Escaneamento 3D



(a) Vista externa do escaneamento

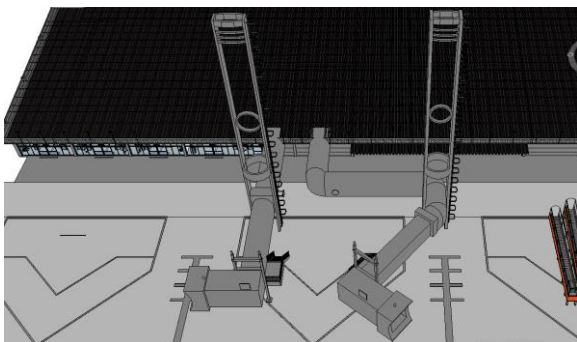


(b) Vista interna do escaneamento

Fonte: Autores.

A modelagem subsequente do espaço virtual foi realizada no software Revit, garantindo alta compatibilidade com o ambiente real, como mostrado na Figura 2. Após a modelagem, seguiu-se a fase de texturização, com o objetivo de tornar os objetos mais realistas.

FIGURA 2 - Modelo 3D



(a) Vista externa do modelo 3D



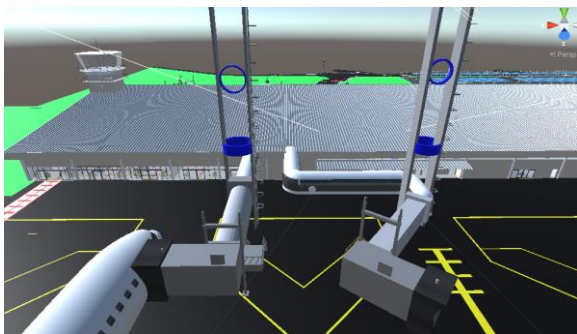
(b) Vista interna do modelo 3D

Fonte: Autores.

Na etapa final, o modelo 3D e as texturas foram inseridos na Unity, uma Game Engine usada para desenvolvimento de jogos eletrônicos. Os objetos 3D e as texturas foram posicionados no ambiente virtual, e foram adicionados e animados NPCs (*Non-Playable Characters*) para simular um ambiente dinâmico, como pessoas caminhando pelo aeroporto.

A Figura 3 apresenta o resultado final da maquete virtual do aeroporto, demonstrando um ambiente tridimensional dinâmico visualizado por meio de computação gráfica.

FIGURA 3 - Game Engine



(a) Vista externa da Game Engine



(b) Vista interna da Game Engine

Fonte: Autores

Simultaneamente aos processos técnicos, foram realizadas construções teóricas sobre as características, funcionalidades e necessidades para a implantação de pontes de embarque e desembarque. Após a construção do ambiente na Game Engine, foram executados testes de cenários para os *fingers* e o layout dos equipamentos e infraestrutura afetados. O uso de NPCs também permitiu a simulação dos percursos.

A Figura 4 ilustra os resultados da implantação, mostrando em (a) o local a partir do escaneamento tridimensional do mundo real e em (b) o mesmo espaço após as alterações de layout e a inserção das pontes de embarque e desembarque.

FIGURA 4 - Game Engine do estado futuro



(a) Visão do escaneamento 3D



(b) Pontes de embarque e desembarque inseridas na Game Engine

Fonte: Autores

4. CONCLUSÕES

A criação do ambiente tridimensional virtual para o aeroporto, utilizando a ferramenta Unity, foi um avanço significativo no processo de projeto e análise, permitindo simular interativamente as condições de acessibilidade, incluindo o percurso do passageiro com e sem as pontes de embarque e desembarque. O Aeroporto Virtual ofereceu uma visão detalhada do estado atual, permitindo decisões conceituais bem fundamentadas pela equipe de projetistas.

Apesar dos desafios, como a necessidade de dominar diversos softwares e a dependência de poucas pessoas para operar os modelos, além dos custos dos softwares pagos, o ambiente virtual mostrou-se eficaz para visualizar e analisar o projeto, economizando tempo e recursos. As futuras implementações de pontes de embarque e outras melhorias podem ser planejadas com base nas informações obtidas, destacando o potencial dessa tecnologia para aprimorar a acessibilidade nos aeroportos.

Este projeto, entretanto, é conceitual e sua implantação física ainda não foi realizada. O processo de construção virtual permitiu um avanço significativo na compreensão das possibilidades e restrições associadas à implementação real das melhorias propostas. A utilização de ferramentas digitais emergentes facilitou a experimentação e a avaliação de cenários hipotéticos, proporcionando conhecimentos valiosos que podem orientar futuras iniciativas de acessibilidade nos aeroportos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Norma Brasileira de Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência às Edificações, Espaço Mobiliário e Equipamentos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BOLAND, J. *et al.* Wakes of Innovation in Project Networks: The Case of Digital 3-D Representations in Architecture, Engineering, and Construction. **Organization Science**, 18/4 (July/August 2007): 631-647.

BUDD, L.; ISON, S. Supporting the needs of special assistance (including PRM) passengers: An international survey of disabled air passenger rights legislation. **Journal of Air Transport Management**, V. 87, August 2020, 101851. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2020.101851.

CHANG, Y.; CHEN, C. Meeting the needs of disabled air passengers: Factors that facilitate help from airlines and airports. **Tourism Management**, 33 (3) (2012), pp. 529-536, DOI: 10.1016/j.tourman.2011.06.002.

GONG, L. *et al.* Development of virtual reality support to factory layout planning. **Int J Interact Des Manuf** 13, 935–945, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00538-x>.

HERAGU, S.S. **Facilities design**. Crc Press, 2008.

MARTIN-DOMINGO, L. *et al.* Existing barriers and suggested solutions for dealing with air passengers with specific access requirements: A systematic literature review. **Research in Transportation Business & Management**, V. 53, March 2024, 101104. DOI: 10.1016/j.rtbm.2024.101104.

MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. ja/abr. 2007, p. 216-229, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-65132007000100015>.

PORIA, Y. *et al.* The flight experiences of people with disabilities: An exploratory study. **Journal of Travel Research**, 49 (2) (2010), pp. 216-227, DOI: 10.1177/0047287509336477.