

Comando do Mago: Um Jogo Digital Controlado por Voz com Foco em Acessibilidade e Inclusão para Pessoas com Deficiência Motora

Command of the Mage: A Voice-Controlled Digital Game Focused on Accessibility and Inclusion for People with Motor Disabilities

Marcelle Ramos de Matos¹ e Luiz Claudio Machado dos Santos¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) -
R. São Cristóvão, S/N - Novo Horizonte, Lauro de Freitas - BA,
42700-000 – Brasil

marcellematos46@gmail.com e luizmachad@gmail.com

Abstract: Introduction: Natural interfaces have expanded interaction in digital games, especially through voice control. Wizard Command was created as a fully voice-controlled game, offering an accessible alternative for users with motor disabilities. **Objective:** To present the project and analyze how voice-controlled games promote accessibility, inclusion, and potential health applications. **Methodology or Steps:** The game was developed in Unity using the UnityEngine.Windows.Speech library, recognizing keywords such as “fire,” “ice,” and “jump.” **Expected Results:** It is expected to contribute to discussions on accessibility in digital games, highlighting voice as an inclusive interface and its potential for cognitive stimulation and verbal communication.

Keywords: voice-controlled games; accessibility; speech recognition; digital games; health.

Resumo: Introdução: Interfaces naturais ampliaram a interação em jogos digitais, especialmente pelo uso da voz. Comando do Mago foi criado como jogo totalmente controlado por voz, oferecendo alternativa acessível a usuários com deficiência motora. **Objetivo:** Apresentar o projeto e analisar como jogos por voz promovem acessibilidade, inclusão e potencial uso em saúde. **Metodologia ou Etapas:** O jogo foi desenvolvido na Unity com a biblioteca UnityEngine.Windows.Speech, reconhecendo palavras-chave como “fogo”, “gelo” e “pule”. **Resultados Esperados:** Espera-se contribuir para debates sobre acessibilidade em jogos digitais, evidenciando a voz como interface inclusiva e seu potencial em estímulo cognitivo e comunicação verbal.

Palavras-chave: jogos controlados por voz; acessibilidade; reconhecimento de fala; jogos digitais; saúde.

1. Introdução

A indústria de jogos digitais tem apresentado crescimento expressivo nas últimas décadas, consolidando-se como uma das principais formas de entretenimento contemporâneo. Apesar desse avanço tecnológico, a acessibilidade ainda representa um desafio para grande parte dos jogos disponíveis comercialmente, que frequentemente são desenvolvidos com foco em dispositivos de entrada convencionais, como teclado, mouse e controles físicos. Essa

característica pode restringir a participação de pessoas com diferentes tipos de deficiência, especialmente aquelas com limitações motoras nos membros superiores, reduzindo suas possibilidades de acesso às experiências digitais [IGDA, 2024].

Nesse contexto, a acessibilidade em jogos digitais busca reduzir barreiras de interação por meio da adoção de recursos que ampliem a autonomia e promovam a participação de diferentes perfis de jogadores. Entre as abordagens investigadas pela literatura destacam-se as Interfaces Naturais de Usuário (*Natural User Interfaces – NUI*), que procuram aproximar a interação entre usuário e sistema das formas naturais de comunicação humana, utilizando recursos como gestos, movimentos corporais e comandos de voz [Wigdor e Wixon, 2011].

A interação por voz apresenta características particularmente relevantes para usuários com deficiência motora, pois reduz ou elimina a dependência de dispositivos físicos de entrada. Além do potencial para ampliar a acessibilidade em jogos digitais, sistemas baseados em reconhecimento de fala também vêm sendo investigados em aplicações educacionais e de saúde, especialmente em atividades relacionadas ao estímulo cognitivo, à comunicação verbal e ao treinamento de habilidades específicas.

Embora existam jogos que utilizam comandos de voz como elemento de interação, muitos desses projetos priorizam aspectos de imersão ou inovação tecnológica, enquanto a utilização da voz como principal mecanismo de acessibilidade ainda permanece pouco explorada. Dessa forma, observa-se espaço para investigações que discutam como essa modalidade de interação pode ser incorporada ao desenvolvimento de jogos voltados à inclusão de pessoas com deficiência motora.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o desenvolvimento do jogo Comando do Mago, um protótipo digital totalmente controlado por voz, no qual todas as ações do jogador são executadas por meio de comandos verbais previamente definidos. O estudo descreve as decisões de projeto relacionadas à implementação do sistema de reconhecimento de fala, à construção das mecânicas de interação e aos princípios de acessibilidade adotados durante o desenvolvimento.

Além de apresentar o processo de concepção do jogo, o trabalho realiza uma avaliação técnica do módulo de reconhecimento de voz, analisando sua precisão e tempo de resposta em ambiente controlado. Embora o sistema tenha sido desenvolvido considerando usuários com deficiência motora como público potencial, não foram realizados testes de usabilidade com participantes. Assim, as discussões relacionadas à acessibilidade e às possíveis aplicações em contextos de saúde são apresentadas como perspectivas de utilização, constituindo oportunidades para investigações futuras.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os conceitos que fundamentam o desenvolvimento do jogo Comando do Mago, abordando acessibilidade em jogos digitais, Interfaces Naturais de Usuário, reconhecimento de fala e jogos controlados por voz. Esses temas subsidiam as decisões de projeto adotadas na construção do protótipo e permitem contextualizar sua proposta dentro das pesquisas voltadas à interação acessível.

2.1 Jogos digitais, acessibilidade e inclusão

A acessibilidade em jogos digitais tem recebido crescente atenção nos últimos anos em razão da necessidade de ampliar a participação de jogadores com diferentes perfis físicos, sensoriais e cognitivos. Diretrizes internacionais, como as propostas pela IGDA (2023), recomendam que os jogos ofereçam alternativas aos dispositivos tradicionais de entrada, mecanismos de personalização e diferentes formas de interação, reduzindo barreiras que possam limitar a experiência do usuário.

Entre essas barreiras destacam-se aquelas enfrentadas por pessoas com deficiência motora, que frequentemente encontram dificuldades na utilização de teclado, mouse ou controles convencionais [Porter e Koppen, 2019]. Nesse contexto, recursos de acessibilidade que permitam formas alternativas de interação tornam-se importantes para ampliar a autonomia dos jogadores e favorecer sua participação em ambientes digitais.

Embora diversas iniciativas tenham incorporado funcionalidades de acessibilidade em jogos comerciais, observa-se que muitas delas atuam como recursos complementares, enquanto poucas experiências utilizam uma interface alternativa como principal mecanismo de interação. Essa constatação reforça a importância de investigar abordagens que coloquem a acessibilidade no centro do processo de desenvolvimento.

2.2 Interfaces Naturais de Usuário e reconhecimento de fala

As *NUI* procuram aproximar a comunicação entre usuário e sistema das formas naturais de interação humana, empregando recursos como toque, gestos, movimentos corporais e fala [Wigdor e Wixon, 2011]. Entre essas possibilidades, o reconhecimento de voz destaca-se por permitir que comandos sejam emitidos sem a necessidade de contato físico com dispositivos de entrada.

Segundo Jurafsky e Martin (2023), sistemas modernos de reconhecimento de fala apresentam avanços significativos em precisão e velocidade de processamento, possibilitando sua utilização em aplicações interativas em tempo real. Em jogos digitais, essa tecnologia permite substituir ações tradicionalmente realizadas por botões ou teclas por comandos verbais, criando novas formas de interação.

Existem diferentes abordagens para implementação do reconhecimento de fala. Sistemas baseados em palavras-chave reconhecem previamente um conjunto limitado de comandos, oferecendo maior previsibilidade e menor custo computacional. Em contrapartida, sistemas de reconhecimento contínuo interpretam frases completas e linguagem natural, proporcionando maior flexibilidade ao usuário, porém exigindo maior capacidade de processamento e apresentando maior complexidade de implementação. Considerando os objetivos deste trabalho, optou-se pela utilização do reconhecimento por palavras-chave, por sua simplicidade, rapidez de resposta e adequação às mecânicas propostas.

2.3 Jogos controlados por voz

Os jogos controlados por voz constituem uma área de pesquisa que ganhou maior relevância com a evolução das tecnologias de reconhecimento de fala. Nessas aplicações, a voz deixa de desempenhar apenas uma função complementar e passa a atuar como mecanismo principal de interação, permitindo que comandos verbais influenciem diretamente a execução das ações do jogo.

Experiências como *In Verbis Virtus* demonstram o potencial dessa modalidade de interação ao utilizar palavras pronunciadas pelo jogador para lançar magias e avançar na narrativa [Pitman, 2017]. Entretanto, grande parte dessas propostas concentra-se na criação de experiências imersivas ou inovadoras, não tendo como objetivo principal atender aos requisitos de acessibilidade.

Sob essa perspectiva, a utilização da voz como interface principal pode representar uma alternativa promissora para reduzir barreiras de acesso enfrentadas por usuários com limitações motoras. Ao substituir dispositivos físicos por comandos verbais, torna-se possível explorar novas formas de interação que privilegiam autonomia e participação.

O jogo Comando do Mago foi desenvolvido a partir dessa perspectiva, empregando comandos de voz como único mecanismo de controle do personagem. A proposta busca investigar a viabilidade técnica dessa abordagem e discutir seu potencial para aplicações voltadas à acessibilidade, sem assumir que sua efetividade para o público-alvo esteja validada, uma vez que não foram realizados testes de usabilidade com usuários.

2.4 Potencial de aplicação em saúde

Além das discussões relacionadas à acessibilidade, estudos apontam que jogos digitais podem contribuir para atividades de reabilitação, treinamento cognitivo e comunicação em diferentes contextos de saúde [Lange et al., 2010]. Nesse cenário, a interação por voz apresenta potencial para estimular a emissão de comandos verbais e favorecer atividades que envolvam comunicação oral.

Entretanto, o presente trabalho não caracteriza o Comando do Mago como um serious game, nem realiza validações em contexto clínico. Assim, qualquer aplicação na área da saúde deve ser compreendida como uma possibilidade de investigação futura, e não como um resultado demonstrado neste estudo. A inclusão dessa discussão tem como objetivo contextualizar possíveis desdobramentos da proposta, considerando o crescente interesse por tecnologias acessíveis em ambientes terapêuticos e de reabilitação.

3. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza descritiva e abordagem qualitativa, centrada no desenvolvimento de um protótipo de jogo digital controlado por voz. O estudo descreve o processo de concepção, implementação e avaliação técnica do sistema de reconhecimento de fala empregado no jogo Comando do Mago, tendo como foco a

investigação da viabilidade dessa modalidade de interação como alternativa aos dispositivos tradicionais de entrada.

Diferentemente de estudos voltados à avaliação de usabilidade ou validação clínica, esta pesquisa concentra-se na descrição do processo de desenvolvimento do sistema e na análise de seu funcionamento técnico. Dessa forma, as discussões relacionadas à acessibilidade e ao potencial de aplicação em saúde são fundamentadas nas características do protótipo desenvolvido e na literatura da área, não constituindo resultados obtidos por meio de testes com usuários.

3.1. Desenvolvimento do sistema

O jogo foi desenvolvido utilizando a engine Unity, empregando a biblioteca *UnityEngine.Windows.Speech*, responsável pelo reconhecimento de comandos de voz baseados em palavras-chave previamente cadastradas. Essa abordagem permite identificar comandos específicos pronunciados pelo jogador e convertê-los imediatamente em ações dentro do ambiente virtual.

Durante a etapa de concepção buscou-se reduzir a complexidade da interação, eliminando completamente a utilização de teclado, mouse ou controles físicos. Para isso, todas as ações do personagem foram associadas a comandos verbais simples, escolhidos por serem curtos, intuitivos e facilmente pronunciáveis.

O sistema mantém um processo contínuo de escuta (*continuous listening*), verificando constantemente a entrada de áudio do microfone. Quando uma palavra cadastrada é reconhecida, o jogo executa automaticamente a ação correspondente.

3.2. Estrutura de gameplay e interação

O Comando do Mago é um jogo do gênero endless runner, no qual o jogador controla um mago em um cenário bidimensional, utilizando exclusivamente comandos de voz. Durante a partida, diferentes obstáculos e inimigos surgem ao longo do percurso, exigindo respostas rápidas para que o personagem continue avançando. O objetivo é permanecer o maior tempo possível na partida, derrotando inimigos e acumulando pontos.

Como pode ser visto na Figura 1, toda a navegação do jogo também é realizada por voz. No menu inicial, o jogador utiliza os comandos "jogar", "créditos" e "sair" para acessar as funcionalidades disponíveis.



Figura 1. Tela inicial do jogo Comando do Mago

Durante a partida, o personagem avança continuamente pelo cenário enquanto diferentes inimigos surgem em sua direção. Para desviar de obstáculos, o jogador utiliza o comando "pule". Já para atacar os inimigos são empregados os comandos "fogo", "gelo" e "pedra", correspondentes às magias disponíveis.

Cada inimigo possui um ícone acima da cabeça indicando seu elemento, funcionando como um feedback visual para auxiliar o jogador na escolha da magia correta e cada comando reconhecido produz imediatamente uma resposta visual por meio da animação correspondente e dos efeitos gráficos da habilidade executada. Esse mecanismo de *feedback* permite ao jogador confirmar que sua fala foi corretamente interpretada pelo sistema, reduzindo dúvidas durante a interação.

Quando o comando correspondente é reconhecido, o inimigo é derrotado e a pontuação é incrementada. Para evitar ativações repetidas e preservar o equilíbrio da jogabilidade, cada magia possui um tempo de recarga (*cooldown*), impedindo sua utilização contínua. Assim, além de pronunciar corretamente o comando, o jogador deve escolher o momento adequado para utilizá-lo.

3.3. Aspectos de acessibilidade

As decisões de projeto foram orientadas pelos princípios de acessibilidade e simplicidade de interação. A principal estratégia adotada consistiu na eliminação da dependência de dispositivos físicos de entrada, permitindo que todas as ações fossem realizadas exclusivamente por comandos verbais. A Figura 2 apresenta a interface de instruções que é exibida assim que se inicia o executável do jogo.

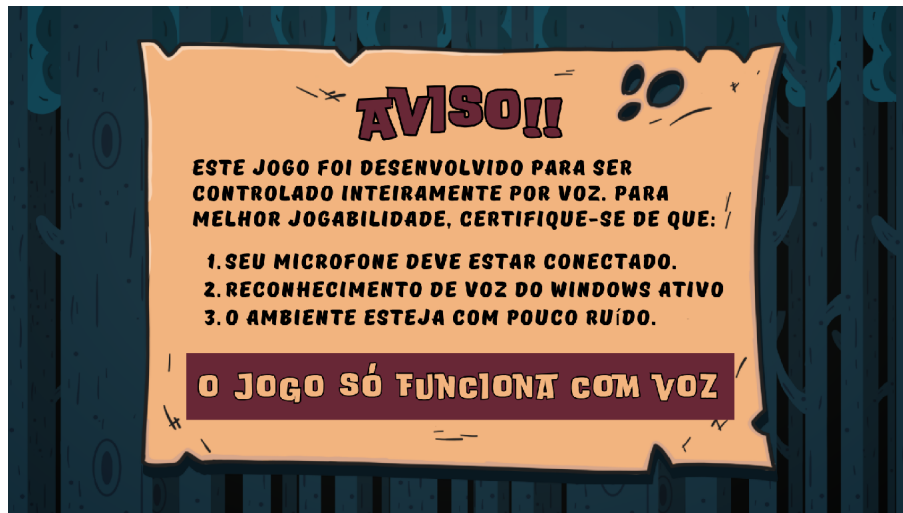


Figura 2. Tela de instruções para uso do reconhecimento de voz

Além disso, optou-se pela utilização de palavras curtas e de fácil pronúncia, buscando reduzir dificuldades relacionadas ao reconhecimento de fala e facilitar o aprendizado das mecânicas do jogo. Também foram incorporados elementos visuais que informam ao jogador quando um comando foi reconhecido com sucesso, contribuindo para uma experiência de interação mais clara.

Essas decisões foram adotadas considerando seu potencial para favorecer usuários com limitações motoras nos membros superiores. Entretanto, a efetividade dessas escolhas ainda deverá ser investigada por meio de avaliações de usabilidade com o público-alvo.

3.4. Avaliação técnica

Após a implementação do sistema foi realizada uma avaliação exclusivamente técnica do módulo de reconhecimento de voz, com o objetivo de verificar seu funcionamento durante a execução do jogo.

Os testes foram conduzidos em ambiente interno controlado, com baixo nível de ruído, utilizando um computador equipado com sistema operacional Windows e microfone integrado. Durante os experimentos apenas um participante emitiu os comandos de voz, evitando interferências provenientes de múltiplos locutores, a Figura 3 traz a gameplay realizada no teste de eficiência do jogo.



Figura 3. Gameplay realizada no teste

Foram analisados o número de comandos corretamente reconhecidos, a ocorrência de falhas de reconhecimento e o tempo necessário para que o comando verbal fosse convertido em uma ação dentro do jogo. É importante destacar que essa avaliação teve caráter exclusivamente técnico. Não foram realizadas análises de usabilidade, acessibilidade, experiência do usuário ou impacto da interação em pessoas com deficiência motora.

3.5. Limitações do estudo

A principal limitação desta pesquisa é a ausência de testes com usuários finais, especialmente pessoas com deficiência motora, público para o qual a proposta foi concebida. Além disso, a avaliação técnica foi realizada em uma única sessão experimental, composta por 74 comandos emitidos por um único participante, não permitindo análises estatísticas sobre diferentes perfis de usuários ou condições ambientais.

Dessa forma, os resultados apresentados demonstram a viabilidade técnica do sistema desenvolvido, mas não constituem evidências sobre sua usabilidade, acessibilidade ou efetividade em contextos reais de utilização.

4. Resultados

4.1. Avaliação Técnica do Reconhecimento de Voz

A avaliação técnica foi realizada com o objetivo de verificar a precisão do reconhecimento dos comandos de voz e o tempo de resposta do sistema durante a execução do jogo. Os testes ocorreram em ambiente interno controlado, com baixo nível de ruído, utilizando um único participante em uma sessão contínua de jogo.

Ao longo da avaliação foram emitidos 74 comandos de voz, dos quais 71 foram reconhecidos corretamente, resultando em uma taxa de acerto de 95,9%. Os três comandos não reconhecidos corresponderam a falhas ocasionais de interpretação da fala pelo sistema.

A latência observada entre a emissão do comando e sua execução permaneceu entre 0,3 e 0,6 segundos, intervalo considerado suficiente para manter a interação durante a dinâmica proposta pelo jogo. Pequenas variações foram observadas principalmente no comando "pule", cuja menor duração fonética exigia que o sistema aguardasse a conclusão completa da palavra antes de confirmar seu reconhecimento.

Durante os testes não foram observados travamentos ou interrupções no funcionamento do módulo de reconhecimento de voz, mantendo comportamento estável durante toda a sessão experimental.

A Figura 4 apresenta uma captura da execução do jogo, ilustrando a interface utilizada durante a interação por comandos de voz.



Figura 4. Gameplay do jogo com interface de comandos por voz e sistema de habilidades

4.2. Discussão dos resultados

Os resultados obtidos indicam que o reconhecimento baseado em palavras-chave apresentou desempenho compatível com a proposta do jogo, permitindo que os comandos fossem convertidos em ações em tempo suficiente para a dinâmica de um endless runner. A combinação entre reconhecimento de voz, *feedback* visual e tempo de recarga (*cooldown*) contribuiu para tornar a interação mais previsível e reduzir erros decorrentes de ativações repetidas.

A utilização de palavras-chave mostrou-se adequada para este protótipo devido à simplicidade de implementação e à rapidez de processamento. Entretanto, essa abordagem apresenta limitações quando comparada a sistemas de reconhecimento contínuo de fala, que oferecem maior flexibilidade linguística, mas demandam maior capacidade computacional e podem aumentar a ocorrência de interpretações ambíguas durante a interação.

Embora os resultados demonstrem a viabilidade técnica da solução implementada, eles devem ser interpretados com cautela. A avaliação foi realizada em ambiente controlado, utilizando apenas um participante e uma única sessão experimental. Dessa forma, os dados apresentados não permitem inferências estatísticas nem representam o desempenho do sistema em diferentes perfis de usuários ou condições acústicas.

Além disso, este estudo não avaliou aspectos relacionados à usabilidade, experiência do usuário ou acessibilidade com pessoas com deficiência motora. Assim, as contribuições do trabalho concentram-se na demonstração da viabilidade técnica da interação por voz e na descrição do processo de desenvolvimento do protótipo, constituindo uma base para futuras investigações envolvendo avaliações com usuários reais.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou o desenvolvimento do Comando do Mago, um protótipo de jogo digital totalmente controlado por voz, concebido como uma alternativa de interação aos dispositivos tradicionais de entrada. O projeto demonstrou a viabilidade técnica da utilização de comandos verbais como principal mecanismo de controle, descrevendo o processo de desenvolvimento do sistema, suas mecânicas de interação e a implementação do reconhecimento de fala utilizando a engine Unity.

A avaliação técnica realizada indicou que o módulo de reconhecimento de voz apresentou desempenho satisfatório em ambiente controlado, alcançando uma taxa de acerto de 95,9% e latência compatível com a dinâmica proposta para o jogo. Esses resultados evidenciam que o reconhecimento baseado em palavras-chave pode ser empregado como uma solução viável para jogos que utilizam comandos de voz como principal forma de interação.

Sob a perspectiva da acessibilidade, o jogo foi concebido para eliminar a dependência de teclado, mouse e controles físicos, utilizando exclusivamente comandos verbais durante toda a experiência, incluindo a navegação pelos menus. Embora essa abordagem apresente potencial para favorecer pessoas com deficiência motora, sua efetividade ainda necessita ser investigada por meio de estudos de usabilidade envolvendo o público-alvo.

Da mesma forma, as possíveis aplicações em contextos relacionados à saúde devem ser compreendidas como perspectivas de pesquisa, uma vez que o presente trabalho não realizou avaliações clínicas nem estudos com usuários. Assim, as contribuições do artigo concentram-se na demonstração da viabilidade técnica da proposta e na discussão do uso da interação por voz como recurso para o desenvolvimento de jogos digitais mais acessíveis.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar avaliações de usabilidade com pessoas com deficiência motora, ampliar o número de participantes e de sessões experimentais para validação estatística do reconhecimento de voz, investigar o impacto da interação por voz na experiência do jogador e explorar técnicas mais avançadas de reconhecimento de fala, incluindo modelos de reconhecimento contínuo e processamento de linguagem natural.

Referências

- BISWAS, Pradipta; LANGDON, Patrick. Developing Inclusive Interactive Systems. London: Springer, 2015.
- IGDA. Developer Satisfaction Survey 2023 Summary Report. Disponível em: <https://igda.org/dss/>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- JURAFSKY, Daniel; MARTIN, James H. Speech and Language Processing. 3. ed. [S. l.]: Pearson, 2023.
- KANE, Shaun K. et al. Freedom to roam: a study of mobile device adoption and accessibility for people with visual and motor disabilities. In: Proceedings of the 13th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. New York: ACM, 2011. p. 115-122.
- LANGE, Belinda et al. The potential of virtual reality and gaming to assist successful aging with disability. Physical Medicine and Rehabilitation Clinics, v. 21, n. 2, p. 339-356, 2010.
- MICROSOFT. Speech Recognition API Documentation. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/ai-services/speech-service/>. Acesso em: 06 abr. 2026.
- NEWZOO. Global Games Market Report 2024. Disponível em: <https://newzoo.com/>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- PITMAN, James. Voice control in games: a survey of interaction techniques. International Journal of Computer Games Technology, 2017.
- PORTER, John R.; KOPPEN, Daniel. Voice interaction for accessible games: design challenges and opportunities. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. Proceedings... [S. l.]: Springer, 2019.
- SHNEIDERMAN, Ben et al. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. 6. ed. Boston: Pearson, 2016.
- SMITH, Laura; CLARK, James. Audio description in digital games: accessibility challenges and opportunities. Journal of Game Accessibility Studies, v. 4, n. 1, p. 22-37, 2022.
- UNITY TECHNOLOGIES. Unity User Manual: Speech Recognition. Disponível em: <https://docs.unity3d.com/>. Acesso em: 06 abr. 2026.
- WIGDOR, Daniel; WIXON, Dennis. Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture. Burlington: Morgan Kaufmann, 2011.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. World Report on Disability. Geneva: WHO, 2011.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Disability Fact Sheet. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>. Acesso em: 10 jan. 2026.