

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS  
EMERGENTES PARA AUXILIAR NA ACESSIBILIDADE EM JOGOS  
ELETRÔNICOS**

***ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF USING EMERGING TECHNOLOGIES TO  
ASSIST ACCESSIBILITY IN ELECTRONIC GAMES***

Fernando Felipe dos Santos – fernand.lippe@gmail.com  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

Giuliano Scombatti Pinto – giuliano.pinto@fatectq.edu.br  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v21i2.2107

Data de submissão: 27/09/2024

Data do aceite: 23/11/2024

Data da publicação: 20/12/2024

**RESUMO**

Este artigo investiga a viabilidade do uso de tecnologias emergentes para promover a acessibilidade em jogos eletrônicos, focando principalmente nas necessidades de jogadores com deficiências visuais, auditivas, motoras e cognitivas. A partir de uma revisão da literatura e da análise de tecnologias como inteligência artificial, realidade virtual e realidade aumentada, o estudo avalia o impacto dessas inovações no desenvolvimento de jogos inclusivos. Os resultados indicam que essas tecnologias podem melhorar significativamente a acessibilidade, proporcionando experiências adaptadas às diferentes limitações dos jogadores. No entanto, há desafios a serem superados, como o custo elevado de implementação e a falta de padronização no design acessível. Conclui-se que, apesar das dificuldades, essas tecnologias apresentam grande potencial para auxiliar e transformar o cenário atual dos jogos eletrônicos, promovendo uma inclusão mais ampla. Além disso, são propostas recomendações para facilitar a integração dessas soluções no processo de criação de jogos acessíveis, garantindo maior equidade no acesso ao entretenimento digital nos jogos eletrônicos.

**Palavras-chave:** Acessibilidade. Tecnologias emergentes. Jogos eletrônicos. Inclusão.

**ABSTRACT**

This article investigates the feasibility of using emerging technologies to promote accessibility in video games, focusing primarily on the needs of players with visual, auditory, motor, and cognitive impairments. Through a literature review and analysis of technologies such as artificial intelligence, virtual reality, and augmented reality, the study assesses the impact of these innovations on the development of inclusive games. The results indicate that these technologies can significantly improve accessibility, providing experiences tailored to the different limitations of players. However, challenges remain, such as the high cost of implementation and the lack of standardization in accessible design. It is concluded that, despite the difficulties, these technologies have great potential to assist and transform the

current video game landscape, fostering broader inclusion. Furthermore, recommendations are proposed to facilitate the integration of these solutions into the process of creating accessible games, ensuring greater equity in access to digital entertainment through video games.

**Keywords:** Accessibility. Emerging technologies. Electronic games. Inclusion.

## 1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade em jogos eletrônicos é uma questão cada vez mais relevante, mas ainda insuficientemente abordada na indústria de jogos. Embora esse setor tenha se expandido globalmente, atraindo milhões de jogadores de todas as idades, regiões e habilidades, muitas dessas experiências continuam inacessíveis para jogadores com deficiências. Isso inclui deficiências visuais, auditivas, motoras e cognitivas, que podem limitar significativamente a capacidade de uma pessoa de participar plenamente de jogos eletrônicos. Estudos recentes mostram que a maioria dos jogos não é desenvolvida com acessibilidade em mente, o que exclui uma parte considerável da população do acesso a essa forma de entretenimento interativo (ANDRADE; COSTA; WERNECK, 2021).

Nesse contexto, tecnologias emergentes, como a inteligência artificial (IA), a realidade aumentada (RA), a realidade virtual (RV), têm sido exploradas como soluções promissoras para enfrentar esse desafio. A IA, por exemplo, pode adaptar a interface dos jogos de acordo com as necessidades específicas do jogador, enquanto a RA e RV oferecem novas formas de interação sensorial, que podem beneficiar pessoas com deficiências visuais e auditivas (XAVIER; BASSO, 2023). Apesar do grande potencial dessas tecnologias, ainda existem desafios significativos a serem superados, como o alto custo de desenvolvimento, a falta de padronização nas diretrizes de acessibilidade e a necessidade de integrar essas soluções nos processos de design de jogos desde o início.

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da utilização de tecnologias emergentes para melhorar a acessibilidade em jogos eletrônicos. A pesquisa pretende explorar como essas tecnologias podem ser aplicadas para atender às necessidades específicas de jogadores com diferentes tipos de deficiência, além de avaliar os desafios e benefícios associados à sua implementação. Para isso, será realizada uma revisão da literatura recente, bem como uma análise crítica das principais soluções tecnológicas atualmente disponíveis. O artigo também busca propor recomendações para que desenvolvedores de jogos possam integrar essas inovações no processo de criação, garantindo que os jogos sejam acessíveis a um público mais amplo. Desta forma, o presente estudo espera contribuir para o avanço das

práticas inclusivas na indústria de jogos eletrônicos, promovendo maior equidade e inclusão social através do entretenimento digital.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Acessibilidade em Jogos Eletrônicos

A acessibilidade em jogos eletrônicos tem evoluído lentamente, com avanços pontuais, mas ainda existem muitas barreiras para jogadores com deficiência. Historicamente, a indústria de jogos priorizou a inovação gráfica e narrativa, deixando em segundo plano a inclusão de jogadores com necessidades especiais. A maioria dos jogos eletrônicos ainda não é desenvolvida levando em consideração diretrizes de design acessível, o que limita a participação de muitos jogadores (ANDRADE; COSTA; WERNECK, 2021).

Nos últimos anos, no entanto, algumas iniciativas começaram a surgir. Empresas como a Sony, com recursos de acessibilidade em jogos como *The Last of Us Part II*, outro exemplo é a Microsoft, com seu controle adaptável Xbox *Adaptive Controller* ilustrado na figura 1. Ainda assim, essas iniciativas são exceções, e a implementação de acessibilidade em jogos eletrônicos não é um padrão na indústria.

**Figura SEQ Figura \\* ARABIC 1 - Xbox *Adaptive Controller***



Em diversos âmbitos a falta de padronização global nas diretrizes de acessibilidade e o custo de desenvolvimento são fatores que limitam a adoção de práticas inclusivas.

### 2.2 Desafios enfrentados por jogadores com deficiência

Os jogadores com deficiência enfrentam uma série de desafios ao tentar acessar e jogar videogames. Para jogadores com deficiência visual, por exemplo, a falta de *feedback* auditivo claro ou descrições visuais pode tornar impossível a navegação pelos menus ou a participação ativa em jogos com ambientes complexos. apenas uma pequena porcentagem de jogos oferece alternativas adequadas para jogadores cegos ou com baixa visão. Para jogadores com deficiência auditiva, a ausência de legendas claras e a falta de indicativos visuais para sons importantes no jogo, como diálogos ou sons de alerta, são barreiras comuns (ANDRADE; COSTA; WERNECK, 2021). Além disso, os jogadores com deficiências motoras enfrentam dificuldades com controles convencionais que exigem alta precisão ou tempo de reação rápido, o que muitas vezes os impede de competir em igualdade de condições com outros jogadores.

Outro desafio significativo é a ausência de opções de personalização das interfaces, como a capacidade de modificar layouts de controle ou ajustar a sensibilidade de teclas. A falta de flexibilidade no design pode criar uma experiência frustrante para usuários. Esses desafios ilustram a necessidade urgente de incorporar soluções tecnológicas que permitam maior flexibilidade e adaptação para todos os jogadores (ANDRADE; COSTA; WERNECK, 2021).

## **2.3 Tecnologias Emergentes Aplicadas à Acessibilidade**

Nos últimos anos, tecnologias emergentes como inteligência artificial (IA) e realidade aumentada (RA) têm demonstrado grande potencial em aumentar a acessibilidade. A IA, por exemplo, pode adaptar interfaces de acordo com as necessidades individuais, criando uma experiência personalizada (MOURA; FIGUEIRA; CHINA, 2023). Além disso, a RA pode ser utilizada para oferecer *feedback* sensorial em jogos, melhorando a experiência dos usuários (LOPES FILHO, 2017).

### **2.3.1 Inteligência Artificial**

A inteligência artificial tem o potencial de transformar a forma como os jogos interagem com jogadores com deficiência. A IA pode ser usada para personalizar a experiência de jogo, ajustando automaticamente a dificuldade ou o layout da interface com base nas habilidades e limitações do jogador. Por exemplo, algoritmos de aprendizado de máquina podem monitorar o desempenho do jogador e adaptar os controles, simplificando-os conforme necessário (LOPES FILHO, 2017). Além disso, a IA pode gerar *feedback*

adaptativo em tempo real, ajudando a fornecer informações visuais ou auditivas que atendam às necessidades dos individuais (PINTO et al., 2024).

### 2.3.2 Realidade Aumentada e Realidade Virtual

A realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV) também oferecem oportunidades significativas para melhorar a acessibilidade. A RA pode fornecer aos jogadores *feedback* sensorial adicional, transformando sons ou vibrações em estímulos visuais ou táteis (SILVEIRA, 2024). Além disso, a RV pode criar ambientes de jogo totalmente imersivos e controlados, permitindo que jogadores com deficiência motora vivenciem experiências sem as limitações físicas impostas pelos meios tradicionais. Estudos indicam que a integração dessas tecnologias nos jogos pode permitir experiências mais inclusivas, aumentando a imersão e proporcionando novas formas de interação (XAVIER; BASSO, 2023).

### 2.4 Potencial de cada tecnologia para melhorar a acessibilidade

As tecnologias emergentes apresentam um potencial transformador para a acessibilidade em jogos eletrônicos, oferecendo soluções inovadoras que podem beneficiar jogadores com diferentes tipos de deficiências. A inteligência artificial (IA), por exemplo, tem a capacidade de personalizar e adaptar automaticamente os jogos de acordo com as necessidades individuais. Jogadores com deficiências cognitivas, a IA pode adaptar a dificuldade, oferecendo dicas contextuais ou ajustando o ritmo do jogo, tornando a experiência mais acessível e imersiva (LOPES FILHO, 2017).

Além disso, a realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV) abrem novas possibilidades de imersão e interação sensorial. No caso de jogadores com deficiências visuais, essas tecnologias podem criar ambientes táteis ou sonoros que ampliam a percepção do espaço e dos desafios do jogo. Por meio da RV, por exemplo, o jogador pode receber *feedback* auditivo tridimensional que o ajuda a navegar no ambiente de jogo (SILVEIRA, 2024). Para aqueles com deficiências auditivas, a RA pode integrar elementos visuais como legendas aprimoradas ou indicadores visuais que substituem alertas sonoros importantes, garantindo que a experiência do jogo seja igualmente envolvente.

Essas inovações não apenas ampliam o acesso aos jogos, mas também reforçam a ideia de que a inclusão no universo dos games é possível e viável. Com a contínua evolução dessas tecnologias, espera-se que o futuro dos jogos eletrônicos seja cada vez mais inclusivo,

permitindo que jogadores de todas as habilidades participem de forma mais equitativa e completa das experiências virtuais (ANDRADE; COSTA; WERNECK, 2021).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A revisão bibliográfica foi a metodologia utilizada no presente artigo. Foi realizada uma busca em bases de dados acadêmicas, como Scopus e Google Scholar, utilizando palavras-chave relacionadas à acessibilidade em jogos eletrônicos e tecnologias emergentes (inteligência artificial, realidade aumentada e realidade virtual). A pesquisa foi limitada a artigos e publicações dos últimos dez anos, com foco em estudos que abordassem o uso de tecnologias para promover a acessibilidade a pessoas com deficiências motoras, visuais, auditivas e cognitivas.

Após a revisão da literatura, realizou-se uma análise crítica das principais soluções tecnológicas disponíveis. Esta análise focou nas tecnologias emergentes mencionadas na revisão (IA, RA e RV) e em como elas estão sendo aplicadas ou podem ser aplicadas para melhorar a acessibilidade em jogos eletrônicos. Para isso, foram analisadas soluções já implementadas por empresas líderes no setor, como Microsoft e Sony, além de inovações em prototipagem descritas em estudos acadêmicos.

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados desta pesquisa indicam que as tecnologias emergentes oferecem soluções promissoras para a inclusão de jogadores com diferentes tipos de deficiências, mas sua implementação enfrenta desafios técnicos e de design. A seguir, são discutidos os principais achados em dois aspectos principais: a adaptação da interface por meio de inteligência artificial (IA) e o uso de realidade aumentada (RA) e virtual (RV) para a inclusão sensorial.

#### **4.1 Adaptação de Interface por Inteligência Artificial**

A inteligência artificial se mostrou uma das tecnologias mais promissoras para melhorar a acessibilidade em jogos eletrônicos. A IA pode adaptar dinamicamente a interface de jogo para atender às necessidades individuais dos jogadores. Estudos destacam que algoritmos de aprendizado de máquina podem ajustar automaticamente a complexidade dos controles ou a dificuldade de determinadas fases, com base na capacidade motora ou cognitiva do jogador. Esse tipo de personalização é especialmente útil para jogadores com

deficiência motora ou cognitiva, que frequentemente enfrentam dificuldades com controles convencionais (ANDRADE; COSTA; WERNECK, 2021).

Entretanto, a implementação de IA em jogos acessíveis enfrenta barreiras como o alto custo de desenvolvimento e a necessidade de integrar esses sistemas em jogos já existentes, o que nem sempre é viável devido à arquitetura de muitos jogos. Além disso, o uso de IA levanta questões éticas em relação à privacidade dos dados dos usuários, já que o sistema coleta e analisa informações sensíveis para personalizar a experiência (SOUZA, 2023).

#### 4.2 Realidade Aumentada e Virtual para Inclusão Sensorial

Outro avanço significativo está no uso de realidade aumentada (RA) e realidade virtual (RV) para proporcionar experiências sensoriais imersivas que beneficiam jogadores com deficiência visual e auditiva. A RA pode oferecer *feedback* visual e auditivo aprimorado, utilizando dispositivos que amplificam sons ou convertem áudio em estímulos visuais. Isso permite que os jogadores, identifiquem eventos importantes no jogo através de sinais visuais, como flashes de luzes ou vibrações (SILVEIRA, 2024).

No entanto, apesar dos benefícios, há limitações significativas no uso de RA e RV, como o custo elevado dos dispositivos e a necessidade de maior processamento computacional, o que restringe sua aplicação em plataformas de jogos mais acessíveis. Além disso, a adaptação de jogos existentes para utilizar RA e RV de maneira inclusiva ainda é incipiente, sendo necessário que os desenvolvedores invistam em projetos que contemplem essas tecnologias (XAVIER; BASSO, 2023).

#### 4.3 Desafios de Implementação

As tecnologias emergentes, como Inteligência Artificial (IA), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV), têm demonstrado grande potencial para transformar o setor de jogos eletrônicos. No entanto, sua implementação eficaz depende de uma maior colaboração entre diversos atores, incluindo desenvolvedores, especialistas em acessibilidade e a própria comunidade de jogadores com deficiência. Esse trabalho conjunto é essencial para garantir que essas inovações atendam às necessidades específicas de todos os usuários, especialmente aqueles que enfrentam desafios para acessar o entretenimento digital de maneira plena (XAVIER; BASSO, 2023).

Atualmente, alguns obstáculos técnicos dificultam a adoção mais ampla de soluções acessíveis nos jogos. Entre esses desafios, destacam-se a falta de padronização entre as

tecnologias e as limitações orçamentárias que muitas empresas enfrentam para implementar recursos acessíveis em seus produtos. A ausência de padrões claros faz com que a criação de soluções compatíveis para diferentes plataformas e dispositivos seja mais complexa, exigindo um esforço maior de adaptação (LOPES FILHO, 2017). Além disso, as restrições financeiras podem limitar a capacidade dos desenvolvedores, especialmente os menores, de investir em tecnologias e especialistas voltados para a acessibilidade.

Apesar desses obstáculos, os esforços para superá-los podem trazer benefícios significativos. O desenvolvimento de jogos eletrônicos mais inclusivos e acessíveis contribui para uma maior equidade no acesso ao entretenimento digital. Isso não apenas amplia o público-alvo dos jogos, mas também promove a inclusão social de pessoas com deficiência, proporcionando uma experiência de jogo mais justa e envolvente para todos. Em última análise, a acessibilidade nos jogos pode ser vista como um passo fundamental para garantir que o futuro do entretenimento digital seja realmente inclusivo e diversificado (XAVIER; BASSO, 2023).

## 5 CONCLUSÃO

Com a finalização deste artigo espera-se que seja possível o entendimento da importância da acessibilidade em jogos eletrônicos, apesar do cenário de grandes desafios. A análise das tecnologias emergentes, como a inteligência artificial (IA), a realidade aumentada (RA), a realidade virtual (RV), aponta para um futuro promissor no que diz respeito à inclusão de jogadores com deficiência. Cada uma dessas tecnologias oferece soluções práticas para as limitações que diversos jogadores enfrentam, como a personalização de interfaces, a amplificação de *feedback* sensorial, e o uso de alternativas aos controles tradicionais. Contudo, para que essas inovações sejam plenamente aproveitadas, é fundamental que a indústria de jogos invista não apenas em tecnologia, mas também em um processo de design inclusivo, que considere as necessidades desses jogadores desde o início do desenvolvimento dos jogos.

Um dos pontos centrais a se destacar é o papel da IA na adaptação de interfaces de jogos, permitindo que elas sejam ajustadas de acordo com as necessidades individuais dos jogadores. Essa personalização, que inclui a modificação automática de controles e níveis de dificuldade, pode transformar a experiência de jogo para aqueles com deficiências motoras e cognitivas. No entanto, a implementação dessa tecnologia ainda enfrenta desafios, como o



alto custo de desenvolvimento e a integração em jogos já existentes, além de questões éticas ligadas à privacidade dos dados coletados para ajustar essas personalizações.

Outro aspecto relevante foi o uso de RA e RV para criar experiências sensoriais mais imersivas. Essas tecnologias, embora ainda limitadas pelo custo e pelas demandas computacionais, têm o potencial de oferecer *feedbacks* visuais e auditivos aprimorados, especialmente benéficos para jogadores com deficiências auditivas ou visuais. Através dessas soluções, barreiras antes intransponíveis para alguns jogadores começam a ser removidas, o que contribui para uma experiência de jogo mais acessível e inclusiva.

No entanto, apesar do avanço tecnológico, a acessibilidade nos jogos ainda carece de padronização global, o que dificulta a adoção generalizada de práticas inclusivas, especialmente entre pequenos e médios desenvolvedores. A ausência de diretrizes claras e a falta de incentivos para a inclusão em plataformas mais acessíveis limitam o alcance dessas inovações.

Em suma, a indústria de jogos eletrônicos tem diante de si a oportunidade de abraçar a acessibilidade como um padrão essencial de design, garantindo que jogos sejam não apenas divertidos, mas também acessíveis a todos. A implementação bem-sucedida de tecnologias emergentes pode promover maior inclusão e equidade, criando uma indústria mais consciente e inclusiva, que permita que jogadores de todas as habilidades tenham as mesmas oportunidades de se divertir e se engajar com os jogos. A colaboração entre desenvolvedores, especialistas em acessibilidade e a comunidade de jogadores com deficiência será crucial para superar as barreiras e transformar o cenário atual.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Luiz Henrique F. Barbosa de; COSTA, Rosa Maria E. Moreira da; WERNECK, Vera Maria Benjamim. **Acessibilidade em Jogos: Um Mapeamento Sistemático**. In: TRILHA DE SAÚDE – ARTIGOS COMPLETOS - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES), 20., 2021, Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 840-848. DOI: [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2021.19722](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2021.19722). Disponível em: [https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames\\_estendido/article/view/19722/19550](https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/19722/19550). Acesso em: 26 nov. 2024.

LOPES FILHO, José Ahirton Batista. **Panorama e Perspectivas da Utilização dos Conceitos de Adaptabilidade em IA para Maior Imersão em Jogos Digitais**. [S.I.]. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/321714879\\_Overview\\_and\\_Perspectives\\_on\\_the\\_U](https://www.researchgate.net/publication/321714879_Overview_and_Perspectives_on_the_U)

se\_of\_Adaptive\_Concepts\_in\_AI\_for\_Greater\_Immersion\_in\_Digital\_Games. Acesso em: 26 nov. 2024.

MICROSOFT. **Xbox Adaptive Controller**. xbox.com. Disponível em: <https://www.xbox.com/pt-BR/accessories/controllers/xbox-adaptive-controller>. Acesso em: 26 nov. 2024.

MOURA, J. V.; FIGUEIRA, L. B.; CHINA, A. P. Z. O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CRIAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS ACESSÍVEIS E IMERSIVOS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIAS FÍSICAS. **VII Workshop de Tecnologia da Fatec Ribeirão Preto – Vol.1 – n.7, 2023**. Disponível em: <http://www.fatecrp.edu.br/WorkTec/edicoes/2023-1/trabalhos/ADS/artigo10.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2024.

PINTO, V. R. A.; VIDIGAL, M. C. T. R.; DE SOUZA, T. D.; CAMPOS, R. F. de A.; DUARTE, J. L. Uma revisão sobre a inteligência artificial em jogos sérios para reabilitação cognitiva. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. e3601, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n3-031. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/3601>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SILVEIRA, Maria Isabelle. **Impactos das tecnologias como realidade virtual e aumentada em jogos digitais**, 2024. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/impactos-tecnologias-realidade-virtual-aumentada-jogos-digitais/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SONY. **As opções de acessibilidade de The Last of Us Parte II**. Playstation.com. disponível em: <https://www.playstation.com/pt-br/games/the-last-of-us-part-ii/accessibility/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SOUZA, Fernanda. **Ética e Inteligência Artificial (IA) para profissionais de tecnologia: navegando no mundo digital de forma responsável**, 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/etica-e-inteligencia-artificial>. Acesso em: 26 nov. 2024.

XAVIER, Larissa Cardoso; BASSO, Fábio Paulo. **Em direção à um checklist para garantia da qualidade em atributos de acessibilidade das tecnologias emergentes de RV e RA**. In: ESCOLA REGIONAL DE ENGENHARIA DE SOFTWARE (ERES), 7., 2023, Maringá/PR. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 140-148. DOI: <https://doi.org/10.5753/eres.2023.237769>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eres/article/view/27034/26852>. Acesso em: 26 nov. 2024.