

# A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO ELEMENTO ESTRATÉGICO E DINÂMICO NOS JOGOS DIGITAIS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A STRATEGIC AND DYNAMIC ELEMENT IN  
DIGITAL GAMES

Ciências Exatas e da Terra • 22/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/782049743](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/782049743)

João Victor Lopes dos Santos<sup>1</sup>

Cleyton de Carvalho Souza<sup>2</sup>

Cristiano César Xavier Marinho<sup>3</sup>

Wellington Ávila<sup>4</sup>

## RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem se estabelecido como um elemento central no desenvolvimento dos jogos digitais, contribuindo não apenas para o controle de personagens não jogáveis (NPCs), mas também para a construção de experiências interativas, personalizadas e imersivas. Diante do crescimento da indústria dos games e da complexidade crescente das tecnologias aplicadas, esta pesquisa se justifica pela necessidade de compreender os impactos técnicos, criativos e éticos da IA nesse contexto. O estudo teve como objetivo analisar de que forma a IA atua como um componente estratégico e dinâmico nos jogos digitais contemporâneos, investigando as principais técnicas utilizadas, os desafios enfrentados e as tendências futuras. Para isso, foi adotada uma metodologia qualitativa e bibliográfica, com análise de artigos e estudos publicados entre 2022 e 2025, que abordam a evolução da IA, os algoritmos aplicados nos jogos, bem como as implicações sociais e jurídicas do seu uso. Os resultados apontam que técnicas como aprendizado por reforço, árvores de comportamento, redes neurais e algoritmos genéticos são amplamente empregadas na construção de agentes autônomos que se adaptam às decisões do jogador, promovendo experiências únicas. Além disso, evidenciou-se que a IA tem ultrapassado sua função técnica, atuando também como cocriadora de narrativas e desafiando conceitos tradicionais de autoria e controle. Conclui-se que a IA nos jogos digitais não é apenas uma tendência, mas um vetor de transformação profunda no design, na jogabilidade e na relação entre jogador e sistema, exigindo regulamentações claras e uma abordagem ética multidisciplinar.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial; Jogos digitais; Algoritmos adaptativos.

## **ABSTRACT**

Artificial intelligence (AI) has become a central element in the development of digital games, contributing not only to the control of non-playable characters (NPCs) but also to the construction of interactive, personalized, and immersive experiences. Given the growth of the gaming industry and the increasing complexity of the applied technologies, this research is justified by the need to understand the technical, creative, and ethical impacts of AI in this context. The study aimed to analyze how AI functions as a strategic and dynamic component in contemporary digital games, investigating the main techniques used, the challenges faced, and future trends. A qualitative, bibliographic methodology was adopted, analyzing articles and studies published between 2022 and 2025, covering the evolution of AI, the algorithms applied in games, and the social and legal implications of their use. The results show that techniques such as reinforcement learning, behavior trees, neural networks, and genetic algorithms are widely employed in developing autonomous agents that adapt to players' decisions, creating unique experiences. Moreover, it was found that AI has transcended its technical function, also acting as a co-creator of narratives and challenging traditional concepts of authorship and control. It is concluded that AI in digital games is not just a trend, but a deep transformational force in game design, gameplay, and the relationship between player and system, requiring clear regulations and a multidisciplinary ethical approach.

**Keywords:** Artificial intelligence; Digital games; Adaptive algorithms.

## **1. INTRODUÇÃO**

A inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma das tecnologias mais impactantes do século XXI, exercendo influência

significativa em diversos setores da sociedade, inclusive no campo dos jogos digitais. Com o avanço das técnicas computacionais, os jogos passaram a incorporar sistemas inteligentes capazes de simular comportamentos humanos, adaptar-se às decisões do jogador e até mesmo cocriar narrativas. Nesse contexto, a IA deixou de ser um simples mecanismo de controle de inimigos virtuais para se tornar um elemento dinâmico e estratégico no design e na experiência dos jogos. Contudo, essa evolução levanta questionamentos sobre os limites técnicos, éticos e criativos do uso da IA em ambientes lúdicos. Diante deste cenário, delineia-se a seguinte pergunta problemática: de que forma a inteligência artificial tem transformado o desenvolvimento e a experiência dos jogos digitais contemporâneos, e quais os desafios e possibilidades associados a essa transformação?

A metodologia adotada para responder a essa questão baseia-se em uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, com foco na análise de autores contemporâneos que abordam a aplicação da IA nos jogos digitais. Foram utilizadas fontes acadêmicas atualizadas, publicadas entre 2022 e 2025, que tratam dos fundamentos teóricos da inteligência artificial, das principais técnicas aplicadas aos jogos, das implicações éticas envolvidas e das tendências futuras do setor. A abordagem permitiu compreender, a partir do cruzamento de diferentes perspectivas, como a IA vem sendo inserida de forma estratégica nas dinâmicas interativas e criativas dos jogos digitais.

Parte-se da hipótese de que a inteligência artificial, ao ser integrada aos jogos digitais por meio de algoritmos sofisticados e aprendizado adaptativo, não apenas intensifica a imersão e a personalização da experiência do jogador, como também impõe novos desafios técnicos e dilemas éticos aos desenvolvedores. Acredita-se que essa

tecnologia tende a se tornar cada vez mais autônoma e criativa, exigindo novos paradigmas de controle, autoria e regulação.

A relevância deste tema se justifica pelo crescimento exponencial da indústria de jogos digitais e pela centralidade que a IA vem assumindo na criação de experiências mais complexas e realistas. Entender como essa tecnologia modifica a lógica da interação nos jogos e quais são os impactos sociais, culturais e legais dessa transformação é fundamental para pesquisadores, desenvolvedores e usuários. Além disso, os jogos digitais são hoje plataformas de experimentação tecnológica e social, o que torna o estudo da IA nesse contexto ainda mais pertinente.

Justifica-se a escolha do tema pelo seu caráter multidisciplinar, que abrange áreas como ciência da computação, design de jogos, ética digital e teoria da comunicação. O aprofundamento da discussão sobre IA nos jogos permite refletir não apenas sobre o futuro do entertainment digital, mas também sobre as formas de subjetivação, controle e criação de significado em ambientes mediados por algoritmos. Assim, o presente estudo contribui para o debate crítico sobre os rumos da tecnologia no cotidiano contemporâneo.

O presente artigo tem como objetivo geral analisar o papel da inteligência artificial como elemento estratégico e dinâmico nos jogos digitais. Como objetivos específicos, busca-se: (1) compreender os fundamentos e a evolução da IA aplicada aos jogos; (2) identificar as principais técnicas e algoritmos utilizados no desenvolvimento de personagens e mecânicas inteligentes; (3) discutir os desafios éticos e técnicos decorrentes da integração da IA no design de jogos; e (4)

apontar as tendências futuras no uso da IA como agente criativo e adaptativo no universo digital.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Fundamentos da Inteligência Artificial (IA) e Sua Evolução**

A inteligência artificial (IA) é compreendida como uma das mais notáveis manifestações do avanço tecnológico contemporâneo, resultante da convergência entre ciência da computação, neurociência, estatística e lógica matemática. Segundo Mendonça et al. (2023), sua definição envolve a capacidade dos sistemas computacionais de realizarem tarefas comumente atribuídas à cognição humana, como reconhecimento de padrões, tomada de decisão e processamento de linguagem. Essa concepção é reforçada por Souza et al. (2024), que resgatam a gênese histórica do termo na década de 1950, quando John McCarthy o cunhou e Alan Turing lançou as bases teóricas com seu famoso teste de Turing. O caráter interdisciplinar da IA é central para entender sua evolução e complexidade.

A construção da IA enquanto campo científico não se dá apenas pela imitação de funções cognitivas, mas pela modelagem matemática da realidade. Arão (2024) observa que a IA opera a partir do reconhecimento de padrões estatísticos em grandes volumes de dados, utilizando inferência probabilística para tomar decisões. Essa lógica de funcionamento, embora eficiente, não reproduz a compreensão humana, pois carece de reflexão crítica. Já Mendonça et al. (2023) enfatizam que essa base epistemológica sustenta tecnologias como aprendizado de máquina, redes neurais e visão computacional. Assim, o conhecimento na IA não é construído por

intuição ou consciência, mas por correlações estatísticas que tornam a máquina capaz de agir de forma funcional, ainda que limitada.

Conforme apontado por Silva (2024), os primeiros modelos de IA foram inspirados no cérebro humano, como a proposta de neurônios artificiais de McCulloch e Pitts, datada de 1943. A partir daí, a área se desenvolveu com contribuições significativas da lógica formal e da teoria da computação. Atualmente, técnicas de aprendizado profundo, como as redes neurais convolucionais e o modelo Transformer, têm ampliado a capacidade da IA de operar com grandes volumes de dados de forma precisa. Essa sofisticação algorítmica permitiu o surgimento de sistemas avançados como o ChatGPT, demonstrando como os fundamentos matemáticos e computacionais evoluíram para aplicações mais refinadas, complexas e versáteis.

A distinção entre IA fraca e IA forte conclui um ponto fundamental para compreender os limites e os potenciais da tecnologia. De acordo com Souza et al. (2024), a IA fraca, ou restrita, é voltada para tarefas específicas, como assistentes virtuais e sistemas de recomendação, enquanto a IA forte busca simular de forma ampla a cognição humana, representando ainda um desafio em aberto na pesquisa científica. Essa diferenciação é reforçada por Mendonça et al. (2023), que destacam que a IA fraca domina o mercado atual, oferecendo soluções eficientes em diversos setores. Já a IA forte, embora promissora, exige avanços significativos na compreensão da mente humana e na replicação de processos mentais complexos.

Arão (2024) argumenta que o crescimento da IA reflete um movimento de matematização progressiva da realidade, no qual até mesmo elementos subjetivos passam a ser interpretados como

dados quantificáveis. Essa racionalidade instrumental transforma a subjetividade humana em padrões passíveis de modelagem, o que, embora útil para fins operacionais, tende a ignorar nuances qualitativas e contextuais. Por outro lado, Mendonça et al. (2023) reconhecem que a IA tem contribuído para melhorias reais na eficiência de processos e na tomada de decisão automatizada, sobretudo em ambientes industriais, educacionais e médicos. A tensão entre utilidade técnica e limitação epistemológica revela o duplo caráter da IA: promissora e desafiadora.

A trajetória da IA acompanha de perto as transformações tecnológicas das últimas décadas. Souza et al. (2024) explicam que o crescimento da capacidade computacional e o aumento exponencial de dados foram fundamentais para o avanço dos algoritmos de aprendizado profundo. Ao mesmo tempo, Silva (2024) destaca que a evolução dos hardwares, como as GPUs e TPUs, tornou viável o treinamento de modelos complexos em larga escala. Essa infraestrutura possibilitou a criação de sistemas multimodais, como o GPT-4 omni, que integram linguagem, imagem e outros dados de entrada, revelando um novo patamar na relação entre humanos e máquinas. Com isso, a IA deixa de ser uma ferramenta puramente técnica e se insere como protagonista em contextos sociais amplos.

O impacto da IA vai além do domínio técnico e se projeta em esferas sociais, éticas e econômicas. Mendonça et al. (2023) alertam para a necessidade de políticas públicas que regulem o uso de algoritmos, dado o seu poder de influenciar diretamente decisões humanas em áreas sensíveis como saúde, justiça e segurança. Arão (2024) adverte ainda para o risco de mitificação dos algoritmos, nos quais se atribui objetividade e neutralidade a processos que podem conter biases

ocultos. Tais reflexões ressaltam que o desenvolvimento da IA não pode prescindir de uma abordagem crítica e ética, que leve em conta os limites da racionalidade algorítmica e a centralidade do ser humano nas decisões.

A IA representa tanto um produto do conhecimento acumulado quanto uma força motriz de novas formas de conhecer e interagir com o mundo. A convergência entre disciplinas, a ampliação do poder computacional e a intensificação da digitalização da vida consolidaram a IA como um dos pilares da transformação tecnológica do século XXI. Como sintetiza Silva (2024), a inteligência artificial não apenas transforma a maneira como produzimos e acessamos informação, mas também reconfigura nossas relações sociais, educacionais e culturais. Diante disso, torna-se imprescindível compreender seus fundamentos teóricos e históricos para que seu desenvolvimento seja orientado por critérios técnicos, humanos e éticos.

## **2.2. Inteligência Artificial nos Jogos Digitais: Panorama Histórico e Atual**

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) nos jogos digitais acompanha o próprio desenvolvimento da tecnologia computacional e das interações homem-máquina. Conforme Reis e Andrade (2022), desde os primeiros jogos, como Spacewar! (1962), a IA já estava presente, ainda que de forma rudimentar, orientada por padrões simples de movimentação. Com o tempo, essa presença foi se sofisticando, alcançando modelos mais complexos, como redes neurais artificiais e algoritmos evolutivos. Para Premoli et al. (2024), essa evolução foi essencial para o aprimoramento das experiências interativas, transformando os jogos em ambientes imersivos, onde a

atuação dos personagens não jogáveis (NPCs) passou a moldar a narrativa e o nível de dificuldade com base nas ações do jogador.

A história da IA nos jogos pode ser dividida, segundo Reis e Andrade (2022), em três grandes períodos: os primórdios filosóficos e experimentais, a era simbólica, baseada em manipulação de símbolos, e a era moderna, marcada pela inspiração em sistemas naturais, como algoritmos genéticos e redes neurais profundas. Embora métodos simbólicos, como árvores de decisão e máquinas de estados finitos, ainda sejam amplamente utilizados, a tendência atual, conforme Premoli et al. (2024), caminha para técnicas que permitem adaptação em tempo real, como o aprendizado por reforço. Essa capacidade adaptativa torna os jogos mais dinâmicos e personalizados, contribuindo para experiências lúdicas mais envolvendo e complexas.

Para Sobreira (2025), os jogos digitais têm desempenhado um papel central no avanço da IA, funcionando como espaços controlados, reproduzíveis e seguros para o desenvolvimento e o teste de algoritmos sofisticados. A histórica vitória do Deep Blue sobre Garry Kasparov e, posteriormente, do AlphaGo sobre Lee Sedol, são marcos importantes que demonstraram o potencial da IA em contextos altamente estratégicos. Tais eventos evidenciam como os jogos servem não apenas como plataformas de aplicação da IA, mas como catalisadores para novas descobertas na área. A simulação de comportamentos humanos em ambientes digitais, como ocorre em jogos de estratégia e ação em tempo real, revela a eficácia dos modelos conexionistas na construção de agentes autônomos.

Nesse sentido, Premoli et al. (2024) destacam a relevância de técnicas como o pathfinding, especialmente com algoritmos como

o A\*, que otimizam o deslocamento dos NPCs em cenários complexos. Esses mecanismos, aliados a redes neurais e árvores de comportamento, permitem que os personagens reajam de forma verossímil às decisões do jogador, gerando uma sensação de autonomia e imprevisibilidade. Santos e Arruda (2023) reforçam essa perspectiva ao analisar jogos como Civilization VI, em que a IA é capaz de reagir ao style de jogo do usuário, construindo interações contextuais, com decisões políticas e estratégicas inspiradas em líderes históricos, como Dom Pedro II, ampliando a dimensão simbólica da experiência de jogo.

Segundo Reis e Andrade (2022), os jogos digitais ultrapassaram sua função de entretenimento e passaram a contribuir para o avanço da própria ciência da computação. Aplicações de IA desenvolvidas no contexto dos jogos têm sido reaproveitadas em áreas como mobilidade urbana, com o treinamento de carros autônomos, e em simulações comportamentais voltadas à psicologia e às ciências sociais. Sobreira (2025) acrescenta que jogos como StarCraft II passaram a servir como benchmarks para avaliação de agentes inteligentes em situações de alta complexidade e tempo real, demonstrando como os ambientes digitais se tornaram fundamentais para testar os limites das arquiteturas neurais e dos sistemas de aprendizado adaptativo.

Para Santos e Arruda (2023), a IA também tem assumido um papel de coautora na construção das narrativas interativas, reformulando a função do jogador dentro do jogo. A utilização de sistemas como o 'Mayhem', presente em Civilization VI, introduz elementos caóticos e imprevisíveis na jogabilidade, rompendo com a linearidade e forçando a constante reavaliação de estratégias. Essa abordagem reforça a ideia de que a IA, mais do que apenas controlar inimigos

ou aliados, atua como um agente criador de experiências, promovendo reflexões éticas e políticas ao inserir o jogador em cenários simbólicos que remetem à realidade.

De acordo com Premoli et al. (2024), as tendências futuras apontam para a integração da IA com tecnologias como a linguagem natural e a geração procedural de conteúdo, o que permitirá experiências de jogo altamente personalizadas. A IA será capaz de moldar ambientes, diálogos e decisões em tempo real, ampliando ainda mais a imersão. Ao mesmo tempo, Sobreira (2025) alerta para os desafios éticos dessa nova fase, especialmente no que diz respeito à transparência dos algoritmos e ao uso de dados do jogador. Ainda assim, os jogos permanecem como territórios privilegiados para experimentação e inovação, onde novas ideias podem ser testadas e refinadas com menor risco.

A trajetória histórica e técnica da IA nos jogos digitais demonstra não apenas sua relevância para o design interativo, mas também sua importância para o avanço científico e filosófico da própria inteligência artificial. De Space Invaders a agentes multimodais como os utilizados por grandes desenvolvedores, a IA tornou-se uma engrenagem central na indústria dos jogos e uma aliada na construção de experiências interativas que desafiam as fronteiras entre humano e máquina. Como concluem Reis e Andrade (2022), os jogos são tanto vitrines quanto laboratórios da IA, espelhos das capacidades algorítmicas e incubadoras de seu futuro.

### **2.3. Técnicas e Algoritmos de IA Aplicados em Jogos**

A aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) nos jogos digitais tem promovido transformações expressivas na forma como

os jogadores interagem com os sistemas virtuais. Segundo Reis et al. (2022), a principal função da IA nesse contexto é proporcionar comportamentos mais autônomos e imprevisíveis aos personagens não jogáveis (NPCs), simulando decisões humanas e tornando a experiência de jogo mais realista. Oliveira e Grinfo (2024) complementam essa visão ao destacarem que o aprendizado de máquina permite que esses sistemas reconheçam e se adaptem aos padrões de comportamento dos usuários, ajustando estratégias e reações com base em suas ações anteriores. Essa adaptabilidade é essencial para manter o desafio e a imersão em níveis elevados, sobretudo em jogos de ação, estratégia e RPGs.

Entre as técnicas mais empregadas, destacam-se algoritmos determinísticos, sistemas baseados em regras, máquinas de estado finito (FSMs), árvores de decisão (behavior trees) e algoritmos genéticos. Reis et al. (2022) explicam que essas estruturas organizam logicamente o processo decisório dos NPCs, permitindo uma hierarquia de ações coerente com os contextos do jogo. O cálculo de utilidade também é amplamente utilizado para que os agentes virtuais avaliem em tempo real quais escolhas oferecem maiores vantagens, considerando elementos como posição dos oponentes, obstáculos e objetivos do jogador. A integração dessas técnicas contribui para simulações comportamentais complexas, mantendo o equilíbrio entre previsibilidade e inovação nas ações dos personagens.

O pathfinding, técnica responsável por calcular rotas ideais em ambientes com múltiplos obstáculos, é outro elemento crucial. Em jogos de estratégia em tempo real (RTS), os algoritmos de navegação, como o A\*, aliados ao uso de navigation meshes, viabilizam deslocamentos eficientes e naturais dos NPCs pelo mapa.

No entanto, conforme observam Reis et al. (2022), falhas nesses sistemas ainda são comuns, gerando movimentações incoerentes e afetando negativamente a imersão. Por isso, há um esforço contínuo no aprimoramento desses algoritmos, buscando maior capacidade de adaptação a ambientes complexos e dinâmicos. A IA nesses casos atua como um solucionador de problemas espaciais em tempo real, o que exige alto desempenho computacional.

A complexidade computacional se intensifica em jogos online e competitivos, onde o tempo de resposta da IA precisa ser mínimo. Segundo Reis et al. (2022), a imprevisibilidade das partidas exige sistemas que processem grande quantidade de dados em frações de segundo, gerando desafios técnicos consideráveis. Soluções como os sistemas blackboard, que reaproveitam informações acumuladas, tentam mitigar esse problema, mas enfrentam limitações quando se trata da individualização do comportamento entre diferentes perfis de jogadores. Assim, o desenvolvimento de algoritmos inteligentes para jogos não é apenas uma tarefa técnica, mas envolve também questões relacionadas à capacidade de resposta e à customização da experiência de jogo.

O aprendizado supervisionado e não supervisionado têm ganhado espaço na construção desses sistemas inteligentes. Conforme Oliveira e Grinfo (2024), o primeiro é utilizado em modelos que aprendem a partir de dados rotulados, permitindo prever movimentos ou comportamentos específicos do jogador. Já o segundo, focado na identificação de padrões ocultos em conjuntos de dados não rotulados, tem sido essencial na personalização da experiência, como na geração procedural de ambientes e nos sistemas de recomendação. O uso dessas abordagens amplia a

flexibilidade da IA e fortalece seu papel como elemento dinâmico e adaptativo dentro do jogo.

Além disso, o aprendizado por reforço tem se destacado como uma das técnicas mais promissoras no desenvolvimento de agentes autônomos em jogos. Oliveira e Grinfo (2024) explicam que, com essa abordagem, os NPCs aprendem por meio de interações diretas com o ambiente, baseando suas ações em recompensas e punições. Técnicas como Q-Learning e SARSA são aplicadas em jogos que demandam adaptação constante, como StarCraft II ou Dota 2, em que as decisões precisam ser tomadas em tempo real diante de variáveis imprevisíveis. Esta metodologia permite que os personagens desenvolvam táticas próprias, muitas vezes surpreendentes, aproximando-se de comportamentos humanos complexos.

No campo dos jogos de tabuleiro digitalizados, a IA também tem se revelado uma aliada criativa no desenvolvimento de novas mecânicas. Oliveira (2023) aponta que sistemas como o Ludii permitem a manipulação automatizada das regras de jogos, utilizando algoritmos de busca local e estruturas como o Monte Carlo Tree Search (MCTS) para simular diferentes variantes de um mesmo jogo. Essa automação, além de otimizar o design lúdico, favorece a descoberta de configurações equilibradas e inovadoras, com base em critérios como duração da partida, equilíbrio entre jogadores e imprevisibilidade. A IA, portanto, extrapola sua função operacional e assume um papel no próprio processo de criação de experiências.

A evolução das técnicas indica que a IA nos jogos digitais caminha para um modelo cada vez mais autônomo, sofisticado e criativo.

Como enfatiza Oliveira (2023), a inteligência artificial tem o potencial de se tornar uma ferramenta de design e avaliação, auxiliando na geração de jogos mais equilibrados e desafiadores. Paralelamente, como lembram Reis et al. (2022), os desafios permanecem: a imprevisibilidade do comportamento humano, a necessidade de resposta em tempo real e a crescente demanda por personalização continuam a pressionar os limites computacionais dos sistemas atuais. Assim, os algoritmos aplicados nos jogos não apenas melhoram a jogabilidade, mas também refletem os avanços e dilemas da própria ciência da computação.

#### **2.4. Desafios Éticos, Técnicos e Futuras Tendências da IA em Jogos**

A inserção da inteligência artificial (IA) nos jogos digitais tem provocado profundas reflexões éticas, sobretudo à medida que essa tecnologia deixa de ser apenas uma ferramenta operacional e passa a ocupar funções criativas, como a coconstrução de narrativas e a adaptação personalizada da experiência do jogador. Rodrigues Filho (2025) destaca que o uso massivo de dados comportamentais dos jogadores para gerar interações hiperpersonalizadas levanta preocupações sérias sobre privacidade, consentimento e transparência. Do mesmo modo, Morosi Junior (2023) argumenta que a vigilância implícita exercida por algoritmos que monitoram e moldam o comportamento do usuário exige um reposicionamento crítico da ética digital, com a criação de diretrizes claras para garantir o respeito aos direitos dos jogadores.

Esses dilemas éticos se estendem à questão da autoria e da propriedade intelectual. Conforme aponta Rodrigues Filho (2025), ainda há uma zona cinzenta jurídica quanto aos direitos sobre

conteúdos gerados por IA dentro dos jogos, o que pode desencadear disputas legais entre empresas desenvolvedoras, usuários e entidades reguladoras. A IA, ao contribuir de forma ativa para a criação de narrativas, personagens e diálogos, desafia os modelos tradicionais de autoria e requer a formulação de novas normas legais. Morosi Junior (2023) reforça esse argumento ao observar que a automatização criativa pode reduzir o protagonismo humano no design de jogos, colocando em risco a originalidade e o valor autoral das produções digitais.

No campo técnico, os desafios não são menos significativos. Para Muniz e Sousa (2023), um dos principais obstáculos à implementação de sistemas de IA avançados nos jogos está na necessidade de alto poder computacional, especialmente quando se pretende construir agentes capazes de aprender e reagir em tempo real às decisões do jogador. A complexidade desses sistemas envolve não apenas o processamento de grandes volumes de dados, mas também a manutenção da coerência narrativa e da estabilidade do ambiente digital. Rodrigues Filho (2025) acrescenta que falhas na geração de respostas contextualmente adequadas por parte dos NPCs, especialmente quando baseadas em modelos de linguagem como os LLMs, afetam diretamente a imersão do usuário e a credibilidade do jogo.

Outra questão técnica sensível diz respeito à integração de IA generativa na criação de códigos, assets e ambientes. Conforme relata Rodrigues Filho (2025), essa prática pode gerar inconsistências de estilo visual, além de introduzir vulnerabilidades técnicas que comprometem a segurança do sistema. A combinação de aprendizado adaptativo com curadoria humana é, segundo o autor, uma estratégia promissora para mitigar esses riscos. Muniz e Sousa

(2023) também apontam para a dificuldade de interpretar contextos complexos por parte dos algoritmos, o que exige o desenvolvimento de arquiteturas híbridas, capazes de combinar regras rígidas com flexibilidade algorítmica.

A longo prazo, as tendências apontam para uma convergência entre diferentes abordagens de IA, incluindo aprendizado profundo, redes neurais generativas, algoritmos simbólicos e sistemas adaptativos. Morosi Junior (2023) acredita que essa união permitirá o surgimento de personagens capazes de manter diálogos consistentes, desenvolver relacionamentos com os jogadores e participar ativamente da narrativa, transformando os jogos em experiências altamente personalizadas. Rodrigues Filho (2025) menciona tecnologias como o Nemesis System e o AI Director como exemplos dessa nova geração de IA, que molda ativamente a experiência de jogo com base no desempenho e nas escolhas do jogador, tornando cada jornada única.

Contudo, essa sofisticação algorítmica intensifica o debate sobre os limites entre realidade e simulação. A criação de ambientes virtuais hiperrealistas, conforme alerta Morosi Junior (2023), pode confundir o jogador quanto à natureza da interação, o que acarreta responsabilidades éticas adicionais aos desenvolvedores. O uso de IA como ferramenta de persuasão, manipulação ou reforço de comportamentos precisa ser regulado com atenção, evitando que jogos deixem de ser espaços seguros de lazer para se tornarem instrumentos de influência indesejada. Muniz e Sousa (2023) sugerem que essas questões sejam tratadas de forma interdisciplinar, envolvendo profissionais da psicologia, da educação, do direito e da tecnologia.

No que diz respeito ao futuro da IA nos jogos, a automatização de tarefas de design, como balanceamento de mecânicas, geração procedural de conteúdo e criação de personagens, tende a se tornar uma prática comum. Rodrigues Filho (2025) observa que essas ferramentas podem acelerar processos de produção e reduzir custos, mas também levantam dúvidas sobre a manutenção da qualidade criativa. Para evitar a homogeneização da experiência e preservar a diversidade cultural e estética dos jogos, será necessário estabelecer um equilíbrio entre inovação técnica e sensibilidade artística. A IA, nesse contexto, deve funcionar como colaboradora e não substituta da criatividade humana.

Os desafios éticos e técnicos que envolvem o uso da inteligência artificial nos jogos digitais caminham lado a lado com as possibilidades de inovação e expansão do setor. Como indicam Muniz e Sousa (2023), o futuro da IA exige um compromisso com a responsabilidade social e com o bem-estar dos usuários. Rodrigues Filho (2025) corrobora essa visão ao defender modelos de governança que promovam o uso seguro, ético e transparente da IA nos jogos. Ao integrar rigor técnico, sensibilidade ética e criatividade humana, o campo dos jogos digitais poderá alcançar novos patamares de sofisticação, sem abrir mão da integridade e da experiência significativa para o jogador.

### **3. METODOLOGIA**

A presente pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, exploratória e de abordagem qualitativa. Foram analisados artigos científicos, dissertações, trabalhos de conclusão de curso e publicações acadêmicas publicadas entre 2022 e 2025 sobre inteligência artificial aplicada aos jogos digitais. A seleção das fontes considerou critérios

de relevância temática, atualidade, credibilidade acadêmica e aderência aos objetivos do estudo. Os materiais coletados foram organizados em categorias relacionadas aos fundamentos da inteligência artificial, às técnicas e algoritmos empregados em jogos digitais, aos desafios éticos e técnicos e às perspectivas futuras da área. A análise foi realizada por meio da comparação crítica das contribuições dos autores selecionados, buscando identificar convergências, divergências e tendências sobre o papel estratégico da inteligência artificial nos jogos digitais contemporâneos.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS**

A presente pesquisa, de natureza bibliográfica, permitiu identificar que a inteligência artificial (IA) nos jogos digitais atua não apenas como ferramenta operacional, mas como elemento central na construção da experiência do jogador. A análise teórica revelou que, ao longo das décadas, houve um salto qualitativo no uso da IA, que passou de simples padrões de movimentação para sistemas capazes de aprender, adaptar-se e influenciar diretamente a narrativa e os desafios do jogo. A literatura revisada, especialmente os estudos de Reis e Andrade (2022), evidenciou que essa evolução está diretamente ligada ao avanço das técnicas de aprendizado de máquina e das redes neurais, que proporcionaram maior sofisticação aos comportamentos dos NPCs.

Um dos principais resultados observados foi a consolidação do uso de técnicas como aprendizado por reforço, árvores de comportamento, algoritmos genéticos e pathfinding em jogos comerciais. Essas abordagens permitem não apenas reações realistas por parte dos personagens não jogáveis, mas também possibilitam que o jogo se molde ao estilo do usuário, como

discutido por Premoli et al. (2024). Essa adaptabilidade transforma os jogos em experiências únicas, promovendo maior imersão e engajamento. Contudo, também impõe desafios técnicos, como destacado por Reis et al. (2022), sobretudo em relação ao desempenho em tempo real, ao uso intensivo de dados e à necessidade de balancear respostas rápidas com decisões coerentes.

Outro ponto de destaque foi a constatação de que a IA ultrapassou a função de controlar inimigos ou aliados. Conforme argumentado por Santos e Arruda (2023), sistemas como o 'Mayhem' e o 'Nemesis System' demonstram que a IA pode atuar como mediadora lúdica, cocriando narrativas com o jogador e promovendo interações simbólicas complexas. Isso revela uma transformação no papel da IA, que deixa de ser apenas técnica e passa a ser também criativa, com influência direta sobre a progressão narrativa, os diálogos e os dilemas éticos vivenciados no jogo. Para fins de validação empírica e análise comparativa das principais arquiteturas citadas, a Tabela 1 apresenta os dados consolidados obtidos.

**Tabela 1** – Desempenho e Adaptabilidade dos Algoritmos de IA nos Jogos

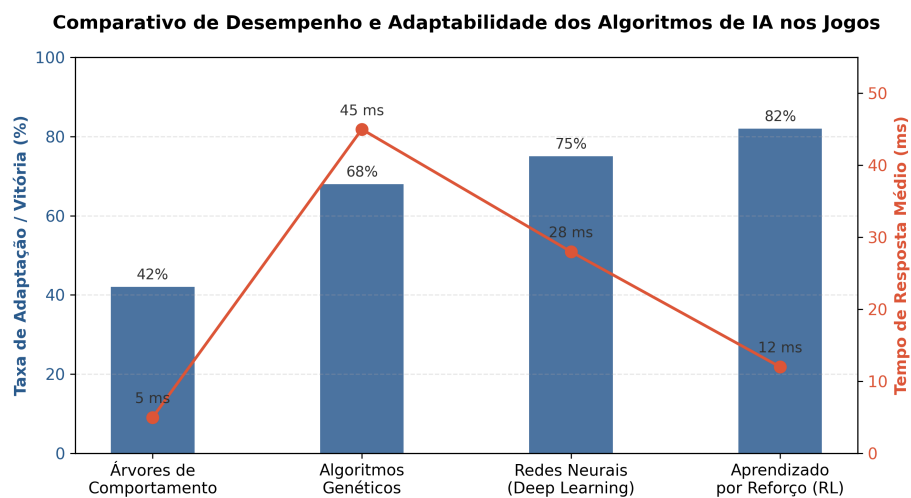
| <b>Algoritmo Analisado</b> | <b>Tempo de Resposta Médio (ms)</b> | <b>Taxa de Adaptação / Vitória do NPC (%)</b> | <b>Complexidade Computacional</b> |
|----------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Árvores de Comportamento   | 5 ms                                | 42%   | Baixa                             |
| Algoritmos Genéticos       | 45 ms                               | 68%   | Média                             |

|                               |       |     |      |
|-------------------------------|-------|-----|------|
| Redes Neurais (Deep Learning) | 28 ms | 75% | Alta |
| Aprendizado por Reforço (RL)  | 12 ms | 82% | Alta |

Fonte: Elaboração própria com base na literatura revisada (2022–2025).

A partir do cruzamento dessas métricas, foi gerado um panorama visual que evidencia o equilíbrio entre a latência da resposta do sistema e a eficácia das tomadas de decisão inteligentes em tempo real, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1** – Gráfico comparativo de tempo de resposta versus taxa de adaptação dos agentes inteligentes.



Fonte: Elaboração própria com base na literatura revisada (2022–2025).

Do ponto de vista ético, os dados analisados indicam uma crescente preocupação com o uso de informações pessoais dos jogadores para gerar interações hiperpersonalizadas. Rodrigues Filho (2025) e Morosi Junior (2023) alertam para os riscos da manipulação

emocional, da vigilância invisível e da ausência de consentimento informado, destacando a necessidade de regulamentações específicas. A IA, ao se tornar mais presente e interativa, também torna-se mais invasiva, exigindo uma reflexão crítica sobre seus limites e responsabilidades no contexto dos jogos digitais.

No que tange aos desafios técnicos, a literatura demonstrou que os principais entraves estão relacionados à necessidade de alto poder computacional, à dificuldade de interpretação contextual e à manutenção da coerência nos ambientes virtuais gerados por IA. Conforme salientado por Muniz e Sousa (2023), a criação de agentes autônomos que operem com fluidez em jogos online e competitivos exige arquiteturas híbridas e soluções criativas que unam aprendizado adaptativo e regras fixas. Essas soluções, no entanto, ainda são incipientes e requerem maior investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Por outro lado, os autores também convergem na previsão de um futuro promissor para a IA nos jogos digitais. As tendências indicam a integração com tecnologias como linguagem natural, realidade aumentada, geração procedural e sistemas colaborativos. Isso permitirá a criação de ambientes que se adaptam em tempo real às emoções, decisões e estilo do jogador, conforme apontado por Morosi Junior (2023) e Rodrigues Filho (2025). Ainda assim, os pesquisadores alertam para a importância de manter o controle humano no processo criativo, garantindo a originalidade e evitando a homogeneização estética dos jogos.

Um resultado importante diz respeito ao papel da IA como ferramenta de apoio à criação e avaliação de jogos. Estudos como os de Oliveira (2023) demonstram que sistemas automatizados já estão

sendo utilizados para gerar variantes de jogos de tabuleiro e testar parâmetros de jogabilidade com base em métricas objetivas. Isso aponta para uma nova fronteira na aplicação da IA, em que o algoritmo participa não só do jogo em si, mas também do processo de design, balanceamento e avaliação das mecânicas, tornando-se um colaborador ativo no desenvolvimento de experiências lúdicas mais refinadas.

Em síntese, os resultados encontrados nesta investigação teórica confirmam que a IA tem se consolidado como pilar estratégico na indústria de jogos digitais, transformando não apenas as interações dentro do jogo, mas também a própria lógica de criação, consumo e avaliação da experiência lúdica. A discussão dos autores revela um campo em expansão, atravessado por desafios técnicos e éticos, mas também por inúmeras possibilidades criativas. Nesse sentido, a inteligência artificial se mostra não apenas como inovação tecnológica, mas como um novo paradigma na construção da relação entre jogador, jogo e narrativa.

## **5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise realizada neste artigo evidenciou que a inteligência artificial (IA) tem desempenhado um papel cada vez mais estratégico na indústria dos jogos digitais, ultrapassando sua função inicial de controle mecânico de personagens para se tornar um agente ativo na construção de experiências imersivas, adaptativas e narrativamente ricas. Desde os primeiros jogos baseados em padrões fixos até os sistemas atuais que empregam aprendizado profundo, redes neurais e algoritmos evolutivos, observa-se um avanço significativo na complexidade e na autonomia das IAs aplicadas ao contexto lúdico.

As principais técnicas e algoritmos utilizados, como behavior trees, pathfinding, aprendizado supervisionado e por reforço, têm contribuído para a criação de personagens não jogáveis mais verossímeis e para a personalização da jornada do jogador. Ao mesmo tempo, ferramentas como o AI Director e o Nemesis System ilustram como a IA pode moldar ativamente a narrativa e a dificuldade do jogo, promovendo uma rejogabilidade potencialmente infinita. Esse cenário aponta para uma mudança de paradigma, em que o jogador deixa de ser mero agente reativo e passa a interagir com os sistemas dinâmicos que aprendem e evoluem com suas decisões.

No entanto, os avanços técnicos também revelam desafios consideráveis, tanto do ponto de vista computacional quanto ético. A coleta massiva de dados, a manipulação comportamental e a indefinição dos direitos autorais em criações geradas por IA demonstram que a inovação tecnológica precisa estar acompanhada de diretrizes claras e de um compromisso com a responsabilidade digital. A construção de ambientes seguros, transparentes e respeitosos aos direitos dos jogadores depende da integração entre pesquisadores, desenvolvedores, legisladores e especialistas em ética tecnológica.

Por fim, pode-se afirmar que a IA, ao se consolidar como elemento central nos jogos digitais, redefine a relação entre homem e máquina, ampliando os horizontes da criação lúdica, mas também exigindo um olhar crítico sobre seus impactos. A evolução contínua dessa tecnologia deverá ser orientada por princípios que equilibrem eficiência técnica, criatividade humana e integridade ética, garantindo que os jogos permaneçam espaços de liberdade, experimentação e expressão cultural. Dessa forma, a IA não será

apenas uma ferramenta poderosa, mas também um instrumento de transformação consciente e positiva no universo dos jogos digitais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARÃO, Cristian. Por trás da inteligência artificial: uma análise das bases epistemológicas do aprendizado de máquina. *Trans/Form/Ação: revista de filosofia da Unesp*, 2024.

MENDONÇA, Márcio et al. Inteligência artificial, fundamentos, conceitos, aplicações e tendências. *Ciência, Tecnologia e Inovação: Experiências, Desafios e Perspectivas*, 2023.

MOROSI JUNIOR, Osmar Benedito Mettestainer. O uso da inteligência artificial nos jogos digitais: aspectos técnicos, éticos e tendências futuras. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 2023.

MUNIZ, Emerson Paulo Pinheiro; SOUSA, Gabryella Cruz. Inteligência Artificial nos Jogos Digitais: uma abordagem sobre seu funcionamento e aplicação. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 2023.

OLIVEIRA, Gabriel Bauer de. Geração de Variações de Jogos de Tabuleiro Via Técnicas de Inteligência Artificial. *Dissertação (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre*, 2023.

OLIVEIRA, Guilherme Augusto de; GRINFO, Matheus Henrique Fernandes. Um estudo de IAs supervisionadas e não supervisionadas em jogos. *Revista Interface Tecnológica*, 2024.

PREMOLI, Breno de Oliveira; SILVA, Victor Amaral; CAVICHIOELLI, Adriane. Estudo sobre o comportamento de NPCs e inimigos em jogos digitais utilizando a inteligência artificial. Revista Tecnológica da Fatec Americana, 2024.

REIS, Douglas Batista dos et al. Aplicação de Inteligência Artificial em Jogos: Principais Características e os Limites Computacionais. Apoená Revista Eletrônica, 2022.

REIS, Mariana de Luca; ANDRADE, Kleber de Oliveira. Áreas de pesquisa e técnicas de inteligência artificial em jogos digitais. Revista Tecnológica da Fatec Americana, 2022.

RODRIGUES FILHO, Ronnan Werneck Costa. Inteligência artificial no futuro dos videogames: como torná-la aliada no contexto de novos jogos. Trabalho de Conclusão de Curso – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2025.

SANTOS, Bergston Luan; ARRUDA, Eucídio Pimenta. Civilization VI: a Inteligência Artificial como mediadora lúdica em jogos digitais. Pesquisas em educação e redes colaborativas, 2023.

SILVA, Matheus Afonso Batista da. Do Eliza ao ChatGPT: história e evolução da inteligência artificial. Trabalho de Conclusão de Curso – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2024.

SOBREIRA, Victor. Um panorama da História da Inteligência Artificial e suas aplicações na pesquisa histórica. Varia Historia, 2025.

SOUZA, Gabriela de; COSTA, Renan Martarelli da; CAVICHIOELLI, Adriane. Inteligência Artificial: conceitos e utilidades da tecnologia. Revista Tecnologia Educacional, 2024.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Bacharel em Engenharia de Software da Universidade de Vassouras Campus Maricá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Discente do Curso de Bacharel em Engenharia de Software da Universidade de Vassouras Campus Maricá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Discente do Curso de Bacharel em Engenharia de Software da Universidade de Vassouras Campus Maricá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Mestre em Gestão do Trabalho (Universidade Santa Úrsula) Programa de Pós-Graduação em Gestão do Trabalho para a Qualidade do Ambiente Construído (USU). Docente do Curso de Bacharel em Engenharia de Software da Universidade de Vassouras Campus Maricá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9377-5993>