



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

JOÃO VICTOR TEODULO WANDERLEY

**A IMPORTÂNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NA CRIAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS**

CAMPINA GRANDE - PB

2024

JOÃO VICTOR TEODULO WANDERLEY

**A IMPORTÂNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NA CRIAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
em Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Alves de Barros

CAMPINA GRANDE - PB

2024

JOÃO VICTOR TEODULO WANDERLEY

**A IMPORTÂNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA
CRIAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
em Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Alves de Barros

Orientador – UASC/CEEI/UFCG

Prof. Dr. Ricardo Santos de Oliveira

Examinador – UASC/CEEI/UFCG

Trabalho aprovado em: 15 de outubro de 2024.

CAMPINA GRANDE - PB

RESUMO

Este estudo aborda o uso da Inteligência Artificial (IA) em jogos digitais, destacando o desenvolvimento histórico e os principais avanços na área de IA e sua aplicação na indústria dos jogos digitais. A IA não só impacta a indústria dos jogos digitais, mas também transforma a maneira como interagimos com a tecnologia em diversos aspectos do cotidiano, impulsionando a inovação e a evolução contínua em diferentes setores. A IA desempenha um papel fundamental em tornar os jogos digitais mais desafiadores e realistas de diversas maneiras. Algumas formas de como a IA contribui para essa melhoria: comportamento dos NPCs, adaptação ao estilo de jogo e gráficos e física avançados, entre outros. Ademais, a Inteligência Artificial pode diminuir os gastos com desenvolvimento e facilitar a produção de jogos para desenvolvedores independentes, através de sua capacidade de criar níveis únicos e desafiadores automaticamente, prolongando a duração dos jogos. A IA oferece um potencial enorme para transformar a indústria dos jogos. Ao evidenciar os benefícios e as aplicações da IA, podemos estimular a inovação e a criação de experiências de jogo ainda mais envolventes e personalizadas. A problemática do estudo dá-se através da seguinte questão: Qual a importância da IA na criação de jogos digitais? A metodologia utilizada no artigo intitulado foi a bibliográfica e descritiva, fundamentada por autores da área e estudo relacionado com o tema. O referido artigo tem como objetivo geral evidenciar a importância da IA na criação de jogos digitais. Concluindo-se que a IA abre novas possibilidades para a criação de jogos mais envolventes, personalizados e dinâmicos, explorando técnicas inovadoras para melhorar a interação entre jogadores e personagens virtuais, também percebe-se que a IA evidencia a importância da colaboração entre produtores de jogos e IA para aprimorar a criatividade, a narrativa e a experiência do jogador nos games modernos.

Palavras-chave: Inteligência artificial (IA). Jogos digitais. Tecnologia.

ABSTRACT

This study addresses the use of Artificial Intelligence (AI) in digital games, highlighting the historical development and the main advances in the area of AI and its application in the digital gaming industry. AI not only impacts the digital gaming industry, but also transforms how we interact with technology in various aspects of everyday life, driving innovation and continuous evolution across different industries. AI plays a key role in making digital games more challenging and realistic in many ways. Some ways AI contributes to this improvement: NPCs behavior, adaptation to the game style, and advanced graphics and physics, among others. Moreover, Artificial Intelligence can reduce development expenses and facilitate the production of games for independent developers, through its ability to create unique and challenging levels automatically, extending the duration of games. AI offers enormous potential to transform the gaming industry. By highlighting the benefits and applications of AI, we can spur innovation and create even more engaging and personalized gaming experiences. The study's problem is given by the following question: What is the importance of AI in the creation of digital games? The methodology used in the article was bibliographic and descriptive, based on authors of the area and study related to the theme. The main objective of this article is to highlight the importance of AI in the creation of digital games. Concluding that AI opens new possibilities for creating more engaging, personalized and dynamic games, exploring innovative techniques to improve interaction between players and virtual characters and highlights the importance of collaboration between game producers and AI to enhance creativity, storytelling and player experience in modern games.

Keywords: Artificial intelligence (AI). Digital games. Technology.

A Importância da Inteligência Artificial na Criação de Jogos Digitais

João Victor Teodulo Wanderley

joaovictorteodulo6@gmail.com

Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Universidade Federal de Campina Grande

Marcelo Alves de Barros

mbarros@computacao.ufcg.edu.br

Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Universidade Federal de Campina Grande

Resumo

Este estudo aborda o uso da Inteligência Artificial (IA) em jogos digitais, destacando o desenvolvimento histórico e os principais avanços na área de IA e sua aplicação na indústria dos jogos digitais. A IA não só impacta a indústria dos jogos digitais, mas também transforma a maneira como interagimos com a tecnologia em diversos aspectos do cotidiano, impulsionando a inovação e a evolução contínua em diferentes setores. A IA desempenha um papel fundamental em tornar os jogos digitais mais desafiadores e realistas de diversas maneiras. Algumas formas de como a IA contribui para essa melhoria: comportamento dos NPCs, adaptação ao estilo de jogo e gráficos e física avançados, entre outros. Ademais, a Inteligência Artificial pode diminuir os gastos com desenvolvimento e facilitar a produção de jogos para desenvolvedores independentes, através de sua capacidade de criar níveis únicos e desafiadores automaticamente, prolongando a duração dos jogos. A IA oferece um potencial enorme para transformar a indústria dos jogos. Ao evidenciar os benefícios e as aplicações da IA, podemos estimular a inovação e a criação de experiências de jogo ainda mais envolventes e personalizadas. A problemática do estudo dá-se através da seguinte questão: Qual a importância da IA na criação de jogos digitais? A metodologia utilizada no artigo intitulado foi a bibliográfica e descritiva, fundamentada por autores da área e estudo relacionado com o tema.

O referido artigo tem como objetivo geral evidenciar a importância da IA na criação de jogos digitais. Concluindo-se que a IA abre novas possibilidades para a criação de jogos mais envolventes, personalizados e dinâmicos, explorando técnicas inovadoras para melhorar a interação entre jogadores e personagens virtuais, também percebe-se que a IA evidencia a importância da colaboração entre produtores de jogos e IA para aprimorar a criatividade, a narrativa e a experiência do jogador nos games modernos.

Palavras-chave

Inteligência artificial (IA). Jogos digitais. Tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de jogos digitais teve início na década de 1970 e, desde então, evoluiu significativamente, impulsionada por avanços tecnológicos e pela crescente demanda de um público cada vez mais diversificado.

Nesse contexto, a área de inteligência artificial (IA), iniciada na década de 1940, tem transformado a forma como interagimos com os jogos digitais, proporcionando aos jogadores experiências cada vez mais personalizadas e envolventes [2].

A inteligência artificial (IA), portanto, age como um elemento-chave nessa evolução. Atualmente, os jogos digitais não são mais um nicho, mas sim uma forma popular de entretenimento, acessível a pessoas de todas as idades e *background*. Essa popularidade é resultado, ao menos em parte, da colaboração entre equipes multidisciplinares que utilizam a IA para desenvolver jogos mais ricos e complexos. Com base nisso, ao simular processos cognitivos humanos (como aprendizado e raciocínio), a IA possibilita, entre outros, a criação de personagens não jogáveis (NPCs) mais inteligentes e reativos, a geração procedural de mundos e a adaptação da dificuldade do jogo ao perfil do jogador, podendo tornar cada experiência mais única, dinâmica, realista e memorável [1,2].

Ademais, o uso da IA nos jogos digitais representa um campo fértil para a experimentação e desenvolvimento de novas técnicas e abordagens, impulsionando a busca por uma inteligência artificial geral. Ao servir como um ambiente de testes, os jogos contribuem não apenas para a inovação na indústria de games, mas também para o avanço da pesquisa em IA de forma geral [3].

Essa sinergia entre jogos e IA traz benefícios tanto para os desenvolvedores quanto para os jogadores. Do lado dos desenvolvedores, isso se dá ao ser útil para teste de IA [3]. Do lado dos jogadores, ao usar a IA para elevar a qualidade e a diversão dos jogos, tornando-os cada vez mais atraentes para um público diverso [4].

Com a IA se tornando uma ferramenta cada vez mais importante para os desenvolvedores de jogos, percebe-se que, ao continuar investindo em pesquisa e desenvolvimento, podemos esperar que a IA continue a transformar a indústria de jogos nos próximos anos.

Portanto, diante do exposto, justifica-se o estudo como de grande relevância para autores da área e áreas afins. A metodologia utilizada no artigo intitulado foi a bibliográfica e descritiva, fundamentada por autores da área e estudo relacionado com o tema. O referido artigo tem como objetivo geral evidenciar a importância da IA na criação de jogos digitais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) é um campo de estudo que visa desenvolver sistemas computacionais capazes de executar tarefas que normalmente requereriam inteligência humana. Essas tarefas incluem criatividade, raciocínio, percepção, planejamento, aprendizagem, comunicação em linguagem natural, solução de problemas complexos, manipulação e movimentação de objetos, e tomada de decisões autônomas [2].

Os pesquisadores considerados os “pais” da IA são John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell e Herbert Simon. Eles tiveram um papel fundamental no desenvolvimento e estabelecimento dos fundamentos teóricos e práticos da IA, participando da conferência realizada no *Dartmouth College* em 1956, considerada o marco inicial da área [5].

No entanto, a ideia de uma “máquina que pensa” remonta há tempos antigos, com raízes filosóficas e especulações sobre a capacidade das máquinas de imitar a inteligência humana. O marco histórico mais conhecido no desenvolvimento da IA é o artigo de Alan Turing, “*Computing Machinery and Intelligence*”, publicado em 1950, no qual ele propôs o famoso “*Teste de Turing*”. Neste teste, um interrogador humano tentaria distinguir se as respostas a suas perguntas foram elaboradas por outro humano ou por um computador, questionando assim a capacidade das máquinas de exibir comportamento inteligente [3].

Entretanto, houve períodos de desilusão e escassez de recursos na área de IA, refere-se a “*AI Winter*” (Inverno da IA), nos quais o entusiasmo e o financiamento para pesquisas e desenvolvimento em IA diminuem significativamente. Dois períodos conhecidos como “*AI Winter*” ocorreram entre 1975 e 1980, e entre 1987 e 1993. Durante esses períodos, houve uma redução no interesse e investimento em IA devido a expectativas não atendidas e dificuldades técnicas enfrentadas pelos pesquisadores [5].

Em outro mérito, os sistemas de IA são alimentados por algoritmos e modelos matemáticos que permitem às máquinas aprender com dados, identificar padrões, tomar decisões e realizar tarefas de forma autônoma. Existem diferentes abordagens e técnicas de IA, incluindo aprendizado de máquina, redes neurais artificiais, processamento de linguagem natural, visão computacional, entre outras [1].

A aplicabilidade na IA é empregada no mundo real em diversas áreas, em setores como saúde, finanças, manufatura, transporte, entre outros, para otimizar processos, prever tendências e melhorar a eficiência operacional. Um exemplo mais específico dá-se pelas assistentes virtuais como a Siri da *Apple*, a *Alexa* da *Amazon* e o *Google Assistant*, exemplos de IA aplicada para interação em linguagem natural. Sendo fundamental para o desenvolvimento de carros autônomos, permitindo a tomada de decisões em tempo real com base em dados do ambiente [2].

Ainda nesse exemplo, as assistentes virtuais são *softwares* que utilizam IA para interagir com os usuários e realizar tarefas específicas, como responder a perguntas, fornecer informações, executar comandos, entre outras funções. Elas são projetadas para simular a interação humana e facilitar a comunicação entre humanos e máquinas [4].

A constante evolução da IA, segundo Trevisan e Braga [1], está impulsionando a inovação e o desenvolvimento de soluções cada vez mais sofisticadas e inteligentes em diversos campos da tecnologia e da sociedade.

Deste modo, a IA deve ser utilizada de forma responsável, com abordagens éticas e práticas para o desenvolvimento, implementação e uso de sistemas de IA que levam em consideração o impacto social, ético e legal de tais sistemas, visando garantir que os sistemas de IA sejam desenvolvidos e utilizados de maneira ética, transparente, justa e segura, respeitando os direitos e valores humanos, princípios fundamentais da IA responsável incluem a prestação de contas (accountability), a responsabilidade (responsibility) e a transparência (transparency) dos sistemas de IA [5].

Portanto, promover a IA responsável requer a colaboração de diversos stakeholders, incluindo pesquisadores, desenvolvedores, legisladores, organizações da sociedade civil e a sociedade em geral, para garantir que a IA seja utilizada para o bem comum e o progresso da humanidade.

2.2 Relações entre Inteligência Artificial e Jogos Digitais

A IA é amplamente aplicada no mundo real em diversas áreas, e sua influência na evolução da indústria dos jogos digitais é significativa, sendo amplamente utilizada em jogos digitais para criar experiências de jogo mais realistas e dinâmicas, a partir de técnicas de IA aplicadas para melhorar a inteligência dos personagens não jogáveis (NPCs), a tomada de decisões e a interação com o jogador, entre outros [2].

Os jogos digitais são *softwares* que promovem a interação do jogador para realizar escolhas e atingir objetivos dentro de um universo fictício e paralelo ao real. Eles podem ser utilizados tanto para entretenimento quanto para aprendizado. Os jogos digitais possuem regras e limitações definidas pelo sistema, onde o jogador permanece envolvido de forma intensa e total. Existem diferentes tipos de jogos digitais, como jogos de raciocínio lógico, educativos e de ação, cada um com seus objetivos e desafios específicos. A IA é fundamental nos jogos digitais, pois é responsável por dar vida aos elementos do jogo, gerando desafios e interações para o jogador [6].

Nesse âmbito, a indústria dos jogos digitais evolui desde a década de 1970, com avanços tecnológicos significativos que têm aumentado a interatividade e o realismo dos jogos. A IA tem desempenhado um papel crucial nessa evolução, permitindo jogos mais imersivos e personalizados. Alguns dos principais avanços da IA, no contexto de jogos, incluem [2]:

1. Utilização de Redes Neurais Artificiais (RNAs): as RNAs são cada vez mais empregadas em jogos, desempenhando tarefas específicas por meio de diferentes técnicas, como a rede *feedforward* de três camadas, por exemplo. Normalmente, a fim de melhorar a interação com NPCs.
2. Avanços em jogos de tabuleiro: em 1979, o programa BKG 9.8 derrotou o campeão mundial de gamão, e em 2018, o *AlphaGo*, sistema do *Google DeepMind*, venceu o jogador número um do ranking mundial de Go, demonstrando a evolução da IA nesse campo [2].

No contexto de jogos de estratégia por turnos, mesmo gênero do jogo de Go exemplificado, a IA pode influenciar a interação entre jogadores e o ambiente virtual, proporcionando uma experiência mais desafiadora, imersiva e dinâmica. Algumas maneiras pelas quais a IA pode impactar essa interação incluem os adversários desafiadores, considerando que a IA pode controlar os oponentes virtuais no jogo, tornando-os mais inteligentes, estratégicos e imprevisíveis. Isso cria desafios mais complexos para os jogadores enfrentarem, exigindo que desenvolvam estratégias eficazes para superar a IA [7].

Em outro contexto, a influência na evolução da indústria dos jogos digitais causou a melhoria da experiência do jogador, o desenvolvimento de jogos mais complexos, a possibilidade de criação de jogos com enredos mais elaborados, desafios mais dinâmicos e interações mais sofisticadas entre personagens. Otimizando os recursos, os algoritmos de IA são empregados para otimizar o *design* de jogos, aprimorar a jogabilidade e reduzir o tempo de desenvolvimento [2].

As principais áreas de pesquisa relacionadas à IA em jogos digitais incluem [3], mas não são limitadas a, áreas como:

1. *Game design* auxiliado por IA: concentra-se na criação de ferramentas impulsionadas por IA que auxiliam no

processo de desenvolvimento e design de jogos, abrangendo a criação de conteúdos como levels, mapas, mecânicas de jogo e narrativas.

2. IA geral de jogo: refere-se ao desenvolvimento de agentes capazes de jogar uma variedade de jogos após um processo de aprendizagem, não se limitando a um tipo específico de jogo. Essa área visa superar a fragmentação da IA moderna e a falta de interesse em suas "grandes questões".
3. Técnicas de IA em Jogos 2D: estudo do uso de técnicas de IA em jogos 2D, explorando como a IA pode ser aplicada nesse contexto específico [3].

Na área de jogos digitais, com relação ao uso de IA para criar agentes inteligentes que interagem com o jogador, proporcionando desafios e comportamentos realistas. Tem-se a existência de diferentes abordagens e técnicas de IA para aplicação em jogos, como algoritmos de busca, redes neurais, sistemas especialistas, entre outros [6].

As abordagens e técnicas de Inteligência Artificial (IA), no contexto de jogos digitais, são diversas e evoluíram ao longo do tempo. Algumas das principais incluem [3]:

1. Máquinas de Estados Finitos: Utilizadas para controlar o comportamento de NPCs, essas máquinas permitem que os personagens mudem de estado (por exemplo, patrulhando, atacando, fugindo) com base em condições específicas do jogo.
2. Algoritmos de Busca: Técnicas como busca em profundidade, busca em largura e algoritmos heurísticos (como A*) são usados para encontrar o melhor caminho ou solução em jogos, como em jogos de estratégia e quebra-cabeças [4].

3. **Aprendizado de Máquina:** Essa abordagem permite que a IA aprenda com a experiência. Técnicas como aprendizado supervisionado e não supervisionado são aplicadas para melhorar o desempenho da IA ao longo do tempo, adaptando-se ao estilo de jogo dos jogadores.
4. **Aprendizado por Reforço:** Uma técnica onde a IA aprende a tomar decisões através de recompensas e punições. É amplamente utilizada em jogos complexos, onde a IA pode experimentar diferentes estratégias e aprender com os resultados [1].
5. **Geração Procedural de Conteúdo:** A IA é utilizada para criar automaticamente níveis, mapas e outros elementos do jogo, aumentando a variedade e a rejogabilidade. Isso é feito através de algoritmos que seguem regras específicas para gerar conteúdo novo e interessante [1].
6. **Sistemas de Planejamento:** Esses sistemas permitem que a IA planeje uma sequência de ações para alcançar um objetivo específico, considerando as interações e consequências de cada ação.
7. **Redes Neurais:** Utilizadas para modelar comportamentos complexos e padrões de decisão, as redes neurais podem ser treinadas para reconhecer situações e responder de maneira apropriada, sendo aplicadas em jogos que exigem adaptação e aprendizado contínuo [3].
1. **Melhoria da jogabilidade:** a IA pode ser usada para criar sistemas que se adaptam ao estilo de jogo de cada jogador, oferecendo desafios adequados ao seu nível de habilidade. Isso garante que o jogador se mantenha engajado e motivado ao longo do jogo.
2. **Personagens não jogáveis (NPCs) mais realistas:** com algoritmos avançados, os NPCs podem simular emoções, aprender com as interações dos jogadores e desenvolver personalidades únicas, contribuindo para uma experiência mais imersiva e envolvente.
3. **Geração procedural de conteúdo:** a IA é utilizada para criar ambientes, missões e histórias de forma automática e dinâmica, tornando os jogos mais variados e imprevisíveis, o que aumenta a jogabilidade e proporciona novas experiências a cada partida.
4. **Melhoria dos gráficos e física dos jogos:** algoritmos avançados permitem que os desenvolvedores criem ambientes virtuais mais realistas, com efeitos visuais impressionantes e interações físicas precisas, proporcionando uma experiência visualmente mais rica [4].

Essas abordagens e técnicas demonstram a versatilidade da IA em jogos digitais, permitindo a criação de experiências mais ricas, desafiadoras e personalizadas para os jogadores.

No contexto da aplicação de IA nos jogos digitais, têm-se diversas maneiras de melhorar a experiência dos jogadores. Algumas das principais aplicações da IA em jogos digitais incluem [4]:

Realizando um adendo, com relação às técnicas de aprendizado por reforço, elas são utilizadas para treinar agentes virtuais a melhorar seu desempenho e adaptabilidade ao longo do tempo, proporcionando uma experiência de jogo mais dinâmica, desenvolvendo uma análise preditiva, sendo essa empregada para prever o comportamento dos jogadores, otimizar a dificuldade do jogo e antecipar possíveis problemas de equilíbrio. É usada para personalizar a experiência de jogo de cada jogador, adaptando desafios, recompensas e interações conforme o perfil e o progresso individual [3].

Em outro contexto, a IA tem duas linhas de pesquisas principais, a conexionista e a simbólica [2]:

1. IA conexionista: esta abordagem é orientada para a inteligência emergente da fisiologia do cérebro humano, utilizando redes neurais artificiais para processar informações de maneira semelhante ao funcionamento do cérebro. As decisões baseadas nesta vertente são tomadas por meio do processamento de ideias preestabelecidas por meio de camadas de neurônios especializados que interagem e aprendem como agir da melhor maneira, aprendendo com os erros e executando diferentes processos independentemente de instruções explícitas (Gobete filho; Lucca filho, 2022).
2. IA simbólica: focada pela matemática e lógica, utiliza sistemas computacionais para descrever o comportamento inteligente. Nesta abordagem, os resultados são predeterminados em algum grau pela lógica de programação e pela interação com os dados de entrada e saída do sistema [2].

Ambas as abordagens têm suas vantagens e limitações, e muitas vezes são combinadas em sistemas de IA híbridos para aproveitar o melhor de cada uma, incluindo no contexto de jogos digitais. A IA conexionista destaca-se pela capacidade de aprendizado a partir de dados, sendo útil em NPCs adaptáveis, enquanto a IA simbólica destaca-se pelo raciocínio lógico e interpretação de informações simbólicas, sendo útil em jogos de tabuleiro onde há regras bem definidas [7].

Para utilizar a IA em jogos digitais, é necessário seguir alguns passos e considerar algumas técnicas específicas. Algumas etapas para implementar a IA em jogos digitais [6]:

1. Definição do objetivo: antes de começar a implementar a IA, é importante definir claramente qual é o objetivo da IA no jogo. Isso pode incluir criar NPCs inteligentes, ajustar a dificuldade do jogo de acordo com o desempenho do jogador ou proporcionar interações mais realistas.
2. Escolha das técnicas de IA: existem várias técnicas de IA que podem ser

utilizadas em jogos digitais, como máquinas de estados finitos, algoritmos de pathfinding, algoritmos genéticos e sistemas baseados em regras. Escolha as técnicas mais adequadas para o seu jogo e objetivo.

3. Implementação das técnicas: uma vez escolhidas as técnicas de IA, é hora de implementá-las no jogo. Isso envolve escrever *scripts* e códigos que permitam aos NPCs ou elementos do jogo tomar decisões inteligentes e reagir de forma dinâmica às ações do jogador.
4. Testes e ajustes: após a implementação da IA, é importante realizar testes para garantir que os comportamentos dos NPCs correspondem ao esperado. Faça ajustes conforme necessário para melhorar a jogabilidade e a experiência do jogador.
5. Integração com o motor de jogo: se estiver utilizando um motor de jogo como o *Unity*, por exemplo, certifique-se de integrar corretamente a IA com o restante do jogo. Isso inclui configurar os comportamentos dos NPCs na hierarquia de objetos e garantir que a IA funcione de forma harmoniosa com os outros elementos do jogo.
6. Aperfeiçoamento contínuo: a IA em jogos digitais pode ser aprimorada ao longo do tempo, conforme o jogo é testado e os jogadores interagem com ele. Esteja aberto a fazer ajustes e melhorias na IA para proporcionar uma experiência de jogo ainda mais envolvente [6].

Portanto, seguindo esses passos e considerando as técnicas adequadas de IA, é possível utilizar a IA de forma eficaz em jogos digitais. Aumentando dinamismo e desafio ao jogador.

2.3 Benefícios da IA nos Jogos Digitais

Com base nas relações apresentadas, argumenta-se que os jogos digitais oferecem vários benefícios em relação à experiência imersiva dos jogadores, criando uma interação mais cativante. Permitindo que os jogadores participem ativamente da narrativa e das ações do jogo,

tornando a experiência mais interessante do que simplesmente assistir a um filme ou programa de TV [4].

Ainda nesse mérito, os jogos digitais frequentemente apresentam desafios e objetivos claros para os jogadores, incentivando-os a superar obstáculos e alcançar metas, o que pode aumentar a sensação de realização e satisfação [4].

Para Santos e Arruda [7], a IA pode criar oponentes virtuais mais inteligentes, estratégicos e imprevisíveis, proporcionando desafios mais complexos e estimulantes para os jogadores, além de poder adaptar a dificuldade do jogo conforme o desempenho e as preferências dos jogadores, oferecendo uma experiência mais personalizada e equilibrada.

A IA pode simular comportamentos humanos em NPCs e personagens do jogo, criando interações mais realistas e imersivas para os jogadores, podendo simular comportamentos realistas, oferecendo uma ampla variedade de estratégias e abordagens de jogo, incentivando os jogadores a explorar diferentes táticas e aprimorar suas habilidades estratégicas [3,7].

Segundo Martins [4], alguns jogos digitais permitem que os jogadores personalizem seus personagens, escolham caminhos diferentes na história ou tomem decisões que afetam o desenrolar do jogo, proporcionando uma experiência mais única e personalizada.

Com base nisso, os personagens virtuais podem evoluir e se adaptar ao comportamento e às escolhas do jogador, criando narrativas mais dinâmicas e interativas, adaptando desafios, níveis de dificuldade e narrativa conforme o estilo de jogo e preferências do jogador, proporcionando uma experiência individualizada, criando diálogos mais naturais e interações mais dinâmicas entre o jogador e os personagens não jogáveis (NPCs), tornando a narrativa do jogo mais atrativo, transmitindo ao jogador ser parte integrante da ação [1].

As técnicas de IA podem ser utilizadas para gerar conteúdo de forma automática, como níveis, missões ou cenários. Isso ajuda a ampliar a duração e a variedade dos jogos sem a necessidade de intervenção humana constante,

além de permitir a adaptação da experiência de jogo ao estilo e preferências de cada jogador. Dessa forma, os jogadores podem desfrutar de uma experiência mais personalizada e única [3].

Ademais, com benefícios como gráficos avançados, trilhas sonoras interessantes e efeitos especiais impressionantes, os jogos digitais conseguem transportar os jogadores para mundos virtuais ricos em detalhes, aumentando a imersão na experiência de jogo [4].

No âmbito de desempenho, a IA pode também ajudar a otimizar o desempenho dos jogos digitais, ajustando a carga de trabalho do sistema e melhorando a eficiência dos processos de jogo [3].

Outro benefício nos jogos digitais apresentado pela IA é a interação social. Nesse sentido, muitos jogos digitais oferecem a possibilidade de interação social, seja competindo com outros jogadores, colaborando em equipes ou simplesmente compartilhando experiências, o que pode aumentar o engajamento e a diversão [4]. Nesse âmbito, a IA pode executar papéis como moderadora de chats e NPC aliada.

A IA é empregada na geração procedural de conteúdo, como mapas, missões e cenários, permitindo a criação de jogos mais variados e expansivos, enriquecendo a narrativa e a experiência do jogador. A IA é utilizada na análise de dados de jogabilidade e *feedback* dos jogadores, permitindo aos desenvolvedores compreender melhor o comportamento dos jogadores, identificar padrões e ajustar a narrativa e a jogabilidade para melhor atender às expectativas do público [1].

A aplicação da IA nos jogos digitais contribui para o avanço e aprimoramento das técnicas de IA, impulsionando a inovação e o desenvolvimento nessa área. Também pode-se criar ambientes virtuais mais dinâmicos, interativos e envolventes, proporcionando uma experiência de jogo mais imersiva e cativante para os jogadores [7].

Portanto, como apresentado, são vários os benefícios produzidos pela IA aos jogos digitais. A IA tem sido fundamental na evolução dos jogos digitais, permitindo experiências de jogo mais realistas, personalizadas e desafiadoras, além de contribuir para a eficiência no desenvolvimento e análise dos jogos.

3. DISCUSSÃO

A pesquisa bibliográfica realizada por Martins [4] evidencia a amplitude das aplicações da Inteligência Artificial (IA) em jogos digitais. A autora aborda desde os benefícios e limitações atuais até as promissoras perspectivas futuras, como a criação de experiências mais imersivas e personalizadas. A IA, nesse contexto, desempenha um papel crucial ao moldar a experiência do jogador, impulsionar o desenvolvimento tecnológico e apresentar desafios éticos a serem superados.

Complementando essa análise, Santos e Arruda [7] aprofundam o estudo da IA em jogos de estratégia, utilizando o Civilization VI como exemplo. A pesquisa destaca o papel central da IA na simulação de adversários inteligentes, capaz de gerar desafios estratégicos e políticos mais complexos e realistas. Essa personalização da experiência do jogador, proporcionada pela IA, contribui significativamente para a imersão e o divertimento.

Reis e Andrade [3] conduzem uma análise aprofundada das diversas abordagens para implementar a Inteligência Artificial (IA) em jogos digitais. A pesquisa explora tanto as áreas de pesquisa e técnicas de aplicação quanto a evolução da IA nesse contexto. Os autores destacam o potencial dos jogos digitais como um ambiente propício para o desenvolvimento da IA geral, permitindo a exploração de questões filosóficas e práticas complexas, como a consciência e a motivação intrínseca dos agentes inteligentes. Para ilustrar essa potencialidade, citam exemplos de técnicas como algoritmos genéticos e árvores de busca, que são comumente utilizadas no desenvolvimento de jogos.

Complementando essa perspectiva, Gobete Filho e Lucca Filho [2] apresentam um panorama geral da indústria de jogos, evidenciando seu crescimento exponencial e a importância dos jogos para dispositivos móveis. Os autores ressaltam que o sucesso comercial de um jogo. Embora o mercado de jogos seja vasto e diversificado, os jovens entre 16 e 25 anos constituem o principal grupo de consumidores.

Trevisan e Braga [1] identificaram uma lacuna importante na aplicação da IA em diálogos de jogos: a subutilização da computação afetiva e do aprendizado profundo. Essas técnicas poderiam revolucionar a interação entre jogadores e personagens, tornando-a mais emotiva e realista. Ao automatizar os diálogos dos NPCs, seria possível criar narrativas mais envolventes e menos repetitivas, enriquecendo significativamente a experiência do jogador. Em consonância com outros estudos, como o de Silva [6], a pesquisa de Trevisan e Braga demonstra o potencial da IA para aumentar o engajamento dos jogadores e personalizar a experiência de jogo.

Com base em tudo isso, a análise dos estudos selecionados revela um consenso sobre a importância crescente da Inteligência Artificial (IA) no desenvolvimento de jogos digitais. A IA oferece uma gama de benefícios, desde a otimização dos processos de desenvolvimento até a criação de experiências de jogo mais imersivas e personalizadas. No entanto, a implementação bem-sucedida da IA nos jogos exige a superação de desafios técnicos e éticos. Os avanços nessa área demonstram o potencial transformador da IA na indústria de jogos, abrindo novas fronteiras para desenvolvedores e jogadores. Ao aumentar o engajamento e proporcionar experiências mais dinâmicas, a IA contribui significativamente para o sucesso e a evolução dos jogos digitais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial (IA) está revolucionando a indústria dos jogos digitais, impulsionando a criação de experiências cada vez mais realistas e envolventes. Seja em exemplos como a geração de mundos virtuais dinâmicos, ou jogos de estratégia por turnos, que se beneficiam significativamente da IA que permite a criação de oponentes inteligentes e desafiadores, adaptando-se ao estilo de jogo de cada jogador. Além da utilidade em usar jogos digitais como campo de teste para IA.

A IA abre um leque de possibilidades para a indústria dos jogos digitais, impulsionando a inovação e a criação de novas experiências. O futuro da IA nos jogos digitais é promissor, com diversas áreas de pesquisa em desenvolvimento, como a geração procedural de conteúdo, a criação de narrativas dinâmicas e a utilização de realidade virtual e aumentada. Ao explorar essas novas fronteiras, os desenvolvedores poderão criar jogos ainda mais imersivos e personalizados.

No entanto, a integração da IA nos jogos apresenta desafios, como a necessidade de garantir a ética no desenvolvimento e a inclusão de diversos públicos. É fundamental que a IA seja utilizada de forma responsável, evitando a criação de experiências que perpetuem estereótipos ou sejam discriminatórias.

Espera-se que a IA continue a desempenhar um papel crucial na evolução futura da indústria dos jogos digitais, com ética e responsabilidade social.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado durante toda essa jornada. Aos meus familiares que sempre me apoiaram. Por fim, quero agradecer ao professor Marcelo Alves de Barros pela sua disponibilidade em estar orientando o meu TCC, meu muito obrigado.

REFERÊNCIAS

- [1] Trevisan, D., Braga, A. Inteligência artificial nos games. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 26, jul./dez 2022, p.89–101.
- [2] Gobete Filho, A. R., Lucca Filho, J. de. **Inteligência artificial em jogos digitais**. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil. 2022. Doi: 10.31510/inf.v19i2.1546.
- [3] Reis, M. L., Andrade, K. de O. Áreas de pesquisa e técnicas de inteligência artificial em jogos digitais. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, v. 10 n. 01, 2022. Doi: <https://doi.org/10.47283/244670492022100171>.
- [4] Martins, E. R. **Inteligência artificial aplicada a jogos digitais**. Curso de Sistemas de Informação (SI) do Instituto Federal de Goiás (IFG). ISBN 978-65-5360-522-0 - Vol. 2 – Ano, 2023.
- [5] Sichman, J. S. **Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos**. Inteligência Artificial, Estud. av. 35 (101). Jan-Apr., 2021. Doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.004>.
- [6] Silva, P. R. **Inteligência artificial aplicada a jogos digitais Área de Concentração: Jogos Digitais** Orientadora: Prof^{ra}. Msc. Raranna Alves da Costa. Monografia apresentada ao Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário Atenas. Paracatu, 2019.
- [7] Santos, B. L., Arruda, E. P. Civilization VI: a Inteligência Artificial como mediadora lúdica em jogos digitais. In: Lucena, S., Nascimento, M. B. C., Sorte, P. B., eds. **Pesquisas em educação e redes colaborativas [online]**. Ilhéus: EDITUS, 2023, pp. 109-132. ISBN: 978-85-7455-561-4. Doi: <https://doi.org/10.7476/9788574555638.0007>.