

Aplicações e Desafios da Inteligência Artificial em Sistemas Interativos

Antônio Lucas Costa Araújo¹, Igor R. Gomes¹

¹Universidade Federal do Pará –Campus de Castanhal, Castanhal Pará, Brasil, Avenida dos
Universitários s/n, CEP 68476-360

antoniolucas9014@gmail.com, igor.ruiz@ufpa.br

Resumo. *Este projeto de conclusão de curso explora o desenvolvimento e a avaliação de interfaces de usuário e Inteligência Artificial (IA) em sistemas interativos. O jogo foi criado usando Godot Script, uma linguagem dinamicamente tipada para o mecanismo Godot, e integra diálogos introdutórios por meio do plug-in Dialogic 2.0, aprimorando a imersão do usuário. O jogo exemplifica a aplicação de IA em sistemas interativos por meio de comportamentos inimigos adaptativos, como o Slime, que emprega técnicas de previsão de movimento e resposta dinâmica às ações do jogador. O trabalho contribui para sistemas interativos ao mostrar como avaliar interfaces e aplicar IA pode aprimorar a experiência do usuário em sistemas complexos.*

Palavras-chave: Sistemas interativos, interface, usuário, desempenho, Inteligência Artificial.

Abstract. *This final project explores the development and evaluation of user interfaces and Artificial Intelligence (AI) in interactive systems. The study uses a digital game developed with Godot 4.0 as a case study to analyze how AI techniques and interface design impact the user experience. The game was created using Godot Script, a dynamically typed language optimized for the Godot engine, and integrates introductory dialogues through the Dialogic 2.0 plug-in, enhancing user immersion. The game exemplifies the application of AI in interactive systems through adaptive enemy behaviors, such as Slime, which employs motion prediction techniques and dynamic response to player actions. The work contributes to interactive systems by showing how interface evaluation and the application of AI can improve the user experience in complex systems.*

Keywords: Interactive systems, interface, user, performance, Artificial Intelligence.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho investiga a importância do desempenho de interfaces de usuário e a aplicação de Inteligência Artificial (IA) em sistemas interativos. A pesquisa utiliza um jogo digital desenvolvido na Godot 4.0 sendo um motor de jogo 2D e 3D leve e versátil (MIETTINEN, 2019) como um estudo de caso para explorar como técnicas de IA e design de interfaces influenciam a interação e a experiência do usuário. No entanto, a relevância deste trabalho vai além do ambiente dos jogos digitais, abrangendo uma variedade de sistemas interativos que também se beneficiam dessas tecnologias.

Sistemas interativos incluem uma ampla gama de aplicações, desde plataformas de e-learning, sistemas de atendimento ao cliente, robótica e uma das mais notáveis aplicações com IA são os sistemas de recomendação (DONHA, 2023). Por exemplo, em plataformas de e-learning, interfaces intuitivas e interativas são essenciais para facilitar a aprendizagem e a navegação. A IA pode ser utilizada para personalizar o conteúdo com base no progresso e nas preferências do usuário, criando uma experiência de aprendizado mais adaptada e eficiente.

Em sistemas de atendimento ao cliente, *chatbots* e assistentes virtuais são exemplos de IA aplicada para melhorar a interação com o usuário. Esses sistemas utilizam processamento de linguagem natural (NLP) e aprendizado de máquina para entender e responder às consultas dos usuários, oferecendo suporte em tempo real e otimizando a experiência do cliente. A avaliação de interfaces nesses contextos é crucial para garantir que os usuários possam interagir de maneira fluida e eficaz com a tecnologia.

Conforme ilustrado na Figura 1 as aplicações como TikTok e Youtube são ótimos exemplos de sistemas de recomendação devido à sua capacidade de personalizar a experiência do usuário com base em algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial. Esses sistemas analisam o comportamento do usuário, como os vídeos assistidos, curtidos, compartilhados e comentados, para entender suas preferências (DONHA, 2023).

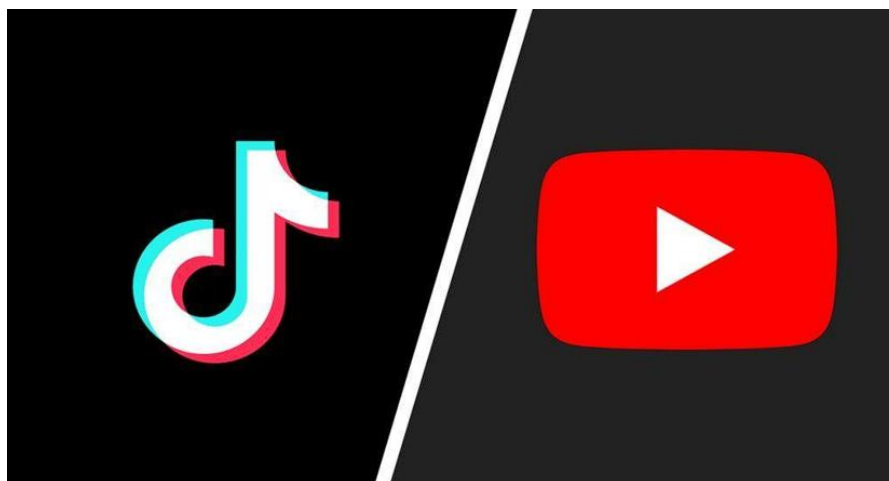


Figura 1. Sistemas de recomendação.

No campo da robótica, interfaces de usuário e IA são fundamentais para a operação e controle de robôs, seja em ambientes industriais ou domésticos. Interfaces intuitivas permitem que os operadores configurem e monitorem robôs com facilidade, enquanto a IA pode ser usada para adaptar o comportamento dos robôs às mudanças no ambiente e às necessidades dos usuários.

O jogo digital utilizado neste estudo serve como um exemplo prático para ilustrar esses conceitos. Ele aborda a incorporação da IA para criar comportamentos adaptativos de inimigos, demonstrando como essas tecnologias podem enriquecer a experiência do usuário (MOREIRA, 2023). A análise de como a interface do usuário e a IA são integradas e avaliadas no jogo oferece insights valiosos que podem ser aplicados a outros sistemas interativos.

O feedback dos jogadores foi essencial para identificar e melhorar áreas da interface e da IA, refletindo uma prática comum na indústria de sistemas interativos para aprimorar a usabilidade e a eficácia. Este trabalho contribui para o campo dos sistemas interativos ao fornecer uma análise detalhada de como a avaliação de desempenho pode ser usada para melhorar a interação e a experiência do usuário em uma variedade de contextos tecnológicos (COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS, 2023).

Em resumo, a avaliação de interfaces de usuário e a aplicação de IA são áreas de grande relevância que têm um impacto significativo em diversos tipos de sistemas interativos. Este trabalho oferece uma contribuição significativa ao fornecer insights sobre como essas tecnologias podem ser usadas para aprimorar a experiência do usuário e evidenciar a aplicação dos conceitos em variados contextos.

2. AVALIAÇÃO DE INTERFACES DE USUÁRIO

A avaliação de interfaces de usuário (IU) e a aplicação de Inteligência Artificial (IA) são aspectos cruciais no desenvolvimento de sistemas interativos modernos, desempenhando papéis fundamentais na definição da eficácia e na satisfação do usuário. Em um cenário tecnológico em constante evolução, onde as expectativas dos usuários são cada vez mais altas, compreender e aprimorar esses aspectos torna-se essencial para criar sistemas que não apenas atendam, mas superem essas expectativas de forma que aprimorem as experiências do usuário (MOREIRA, 2023).

Interfaces de Usuário representam a camada através da qual os usuários interagem com sistemas digitais, incluindo aplicativos, websites e dispositivos. A maneira como uma IU é projetada e avaliada pode impactar profundamente a usabilidade, acessibilidade e a experiência geral do usuário. A eficiência da IU é medida pela facilidade com que os usuários podem realizar tarefas, enquanto a acessibilidade assegura que a interface seja inclusiva para pessoas com diferentes habilidades e necessidades. A satisfação do usuário, por sua vez, é influenciada pela clareza, intuitividade e estética da interface, que devem ser cuidadosamente projetadas para proporcionar uma experiência positiva e engajadora.

2.1 DEFINIÇÃO E IMPORTÂNCIA DAS INTERFACES DE USUÁRIO

De acordo com a Figura 2 as interfaces de usuário (IU) são a ponte fundamental entre o usuário e o sistema, facilitando a interação com softwares e dispositivos de maneira eficiente e intuitiva. O design e a implementação de uma IU são essenciais para garantir que a experiência do usuário seja satisfatória e produtiva. A definição de uma IU vai além da mera organização de elementos visuais; ela inclui a estruturação da navegação, a criação de caminhos claros e lógicos para a execução de tarefas, e a garantia de que a interface seja acessível a todos os usuários, independentemente de suas habilidades ou necessidades.

Esses métodos oferecem diferentes formas de avaliar a eficácia da IU, desde observações diretas e análises teóricas até feedback direto dos usuários e contextos específicos de uso. Utilizar uma combinação desses métodos pode proporcionar uma visão completa sobre como melhorar a interface e garantir uma experiência de usuário satisfatória.



Figura 2. Usuário fazendo teste de usabilidade.

2.2 APLICAÇÃO DE IA EM SISTEMAS INTERATIVOS

A Inteligência Artificial (IA) tem um impacto profundo na evolução dos sistemas interativos, introduzindo funcionalidades avançadas e altamente personalizadas que aprimoram a experiência do usuário (ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2015). Uma das aplicações mais notáveis da IA é nos sistemas de recomendação. Estes sistemas utilizam algoritmos de aprendizado de máquina para analisar dados sobre o comportamento e as preferências dos usuários. Com base nessa análise, eles recomendam produtos, conteúdos ou ações que são mais relevantes para cada usuário individualmente. Essa personalização não só melhora a experiência do usuário, mas também pode aumentar a satisfação e a fidelidade, tornando os sistemas interativos mais eficazes e atraentes.

Além disso, a personalização adaptativa é uma área onde a IA tem mostrado um impacto significativo. Com a capacidade de ajustar a interface e o conteúdo com base no comportamento e nas preferências do usuário, a IA proporciona uma experiência mais relevante e engajadora. Sistemas adaptativos podem alterar elementos da interface, como layout e opções apresentadas, para se alinhar melhor com as necessidades e preferências individuais de cada usuário. Isso não só torna o uso mais intuitivo, mas também pode aumentar a eficiência e a satisfação do usuário, proporcionando uma experiência que se adapta continuamente às suas necessidades e expectativas (COLOMBELLI, 2024).

2.3 IMPLEMENTAÇÃO DE IA EM JOGOS DIGITAIS

Nos jogos digitais, a aplicação da Inteligência Artificial (IA) desempenha um papel crucial na criação de comportamentos sofisticados e realistas dos personagens e do ambiente, oferecendo experiências de jogo mais imersivas e dinâmicas (BARBOSA, 2024). Um dos aspectos mais avançados é a implementação de comportamentos adaptativos. Inimigos e NPCs (personagens não-jogadores) podem utilizar técnicas de previsão e adaptação para reagir de maneira inteligente e estratégica às ações do jogador. Esses personagens podem ajustar suas táticas com base no comportamento do jogador, tornando os desafios mais imprevisíveis e realistas. Por exemplo, um inimigo pode aprender a evitar as táticas frequentemente usadas pelo jogador e desenvolver novas estratégias para enfrentá-lo, criando uma experiência mais envolvente e desafiadora.

Outro aspecto importante é o gerenciamento dinâmico de desafios, onde a IA ajusta a dificuldade e cria desafios personalizados com base no desempenho do jogador. Essa abordagem permite que o jogo ofereça uma experiência equilibrada, ajustando automaticamente a complexidade dos desafios para corresponder às habilidades do jogador. Se um jogador está se saindo muito bem, a IA pode intensificar o desafio para manter o jogo interessante e envolvente (BAGGIOTTO, 2018). Da mesma forma, se o jogador está enfrentando dificuldades, o sistema pode oferecer uma redução na dificuldade ou suporte adicional para evitar frustrações e garantir uma experiência agradável e equilibrada.

Finalmente, a criação de interações realistas é fundamental para aumentar a imersão e o realismo do jogo. A IA pode ser usada para desenvolver personagens e cenários que respondem de maneira natural e convincente às ações do jogador. Isso inclui desde diálogos dinâmicos e reações emocionais dos personagens até ambientes que evoluem com base nas ações do jogador. Tais interações ajudam a criar um mundo de jogo mais vívido e autêntico, permitindo que os jogadores se sintam realmente inseridos no ambiente e conectados com os personagens e a narrativa (BARBOSA, 2024). Com a IA, os jogos digitais podem oferecer experiências mais ricas e realistas, capturando a complexidade e a profundidade da interação humana.

2.4 DESAFIOS E SOLUÇÕES NA INTEGRAÇÃO DE IU E IA

A integração de interfaces de usuário (IU) e Inteligência Artificial (IA) apresenta uma série de desafios que requerem soluções cuidadosas e bem planejadas. Um dos

principais desafios é a complexidade da implementação, que demanda uma coordenação precisa entre os diversos componentes do sistema (GOBBETE, 2022). A combinação eficaz de IU e IA exige uma arquitetura bem definida e um planejamento detalhado para garantir que os sistemas funcionem harmoniosamente e atinjam os objetivos desejados.

Outro desafio importante é assegurar que a IA contribua positivamente para a experiência do usuário. É essencial que a IA seja projetada para melhorar a interação e não causar frustrações ou comportamentos inesperados. Isso implica em criar sistemas de IA que sejam transparentes em suas operações e que forneçam feedback claro e útil, evitando confundir ou desorientar o usuário. A transparência ajuda a manter a confiança do usuário no sistema, permitindo que eles compreendam e se sintam confortáveis com a IA (BAGIOTTO, 2018).

Além disso, o gerenciamento das expectativas dos usuários é crucial. A IA deve ser capaz de equilibrar suas capacidades com as expectativas reais dos usuários, garantindo que as funcionalidades oferecidas sejam úteis e compreensíveis. É importante evitar criar falsas promessas sobre o que a IA pode realizar, o que pode levar a uma experiência negativa (JIANG, 2022). A comunicação clara sobre o que a IA pode e não pode fazer é essencial para manter a satisfação do usuário.

Para enfrentar esses desafios, é necessário implementar soluções eficazes, como a realização de testes rigorosos e contínuos. Coletar feedback constante dos usuários permite identificar e corrigir problemas rapidamente. Além disso, a colaboração entre designers de IU e especialistas em IA é fundamental para criar soluções integradas e eficazes (BARBOSA, 2024). Trabalhar em conjunto garante que a interface e a IA sejam projetadas de forma a atender às necessidades dos usuários e oferecer uma experiência coesa e satisfatória.

2.5 ESTUDOS DE CASO E EXEMPLOS PRÁTICOS

Para ilustrar a aplicação dos conceitos discutidos sobre interfaces de usuário (IU) e Inteligência Artificial (IA), a análise de estudos de caso e exemplos práticos é fundamental. Plataformas de e-learning são um exemplo claro de como a IA pode ser utilizada para personalizar a experiência de aprendizagem. Essas plataformas frequentemente empregam algoritmos de IA para adaptar o conteúdo e as atividades de acordo com o desempenho e as preferências individuais dos alunos. Além disso, suas interfaces são projetadas para serem intuitivas e acessíveis, facilitando a

navegação e a interação dos usuários com os materiais de aprendizado e as ferramentas educacionais.

Um grande exemplo prático de como IA e IU são integrados em um contexto de jogos é o Guardian Dragon que foi desenvolvido na Godot uma *game engine* que foi essencial como um motor impulsionador que assuma a responsabilidade por uma série de funções importantes (ARRUDA, 2023), protótipo de jogo que explora diferentes biomas e inimigos com comportamentos baseados em IA. O uso da IA no comportamento dos inimigos, como o Slime e o Esqueleto, é uma demonstração de como a interação do jogador é modelada para criar desafios dinâmicos. A interface do jogo foi projetada para ser intuitiva e responsiva, permitindo que os jogadores se envolvam profundamente no ambiente e nas mecânicas de combate, utilizando IA para prever e reagir aos movimentos dos jogadores.

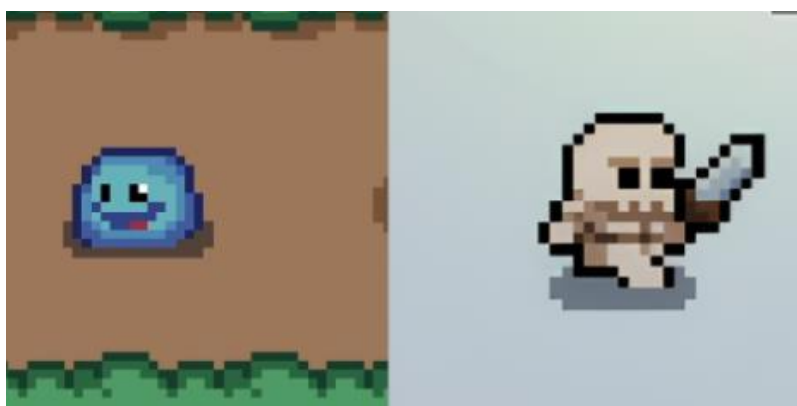


Figura 3. Personagens principais criados

A Figura 3 ilustra as principais sprites dos inimigos criados, após a escolha de um dos métodos de criação, é necessário repetir o mesmo processo para todos os outros sprites de cada inimigo (ARRUDA, 2023), e isto foi feito no jogo Guardian Dragon com o Slime e o Esqueleto. Ambos os personagens foram projetados com comportamentos distintos, que variam conforme os biomas do jogo. O Slime, com sua IA simples, tenta prever a trajetória de jogador, enquanto o Esqueleto exige estratégias mais complexas para evitar ataques diretos. A interação com esses inimigos é parte essencial da mecânica do jogo, proporcionando desafios únicos aos jogadores e incentivando o uso de táticas adaptativas durante o combate.

2.6 INTEGRAÇÃO DE IA E DESIGN DE PERSONAGENS

A criação de personagens com comportamentos baseados em Inteligência Artificial (IA) é uma das características centrais no desenvolvimento de jogos

interativos (GOBETE FILHO, 2022), como Guardian Dragon. No contexto desse jogo, a IA não só molda a reação dos inimigos ao jogador, mas também define como cada um se comporta dentro dos diferentes biomas. A integração de IA com o design dos personagens permite que cada inimigo tenha uma personalidade distinta e reaja de maneira inteligente às ações do jogador, aumentando o desafio e a imersão.

A IA do Slime, por exemplo, utiliza algoritmos simples de previsão de movimento, ajustando sua trajetória com base nos deslocamentos do jogador. Já o Esqueleto possui uma IA mais sofisticada, capaz de realizar ataques variados, forçando o jogador a reagir de forma estratégica para evitar os ataques frontais ou laterais.

Além de proporcionar uma interação mais rica com o design dos personagens a Godot possui uma arquitetura do motor de desenvolvimento extremamente complexa (ARRUDA, 2023), de modo que haja mais opções de como trabalhar com as sprites, a integração entre IA e design de personagens também ajuda a tornar o jogo mais dinâmico e imprevisível. À medida que o jogador explora diferentes biomas e enfrenta novos inimigos, a necessidade de adaptar estratégias de combate torna-se essencial, criando uma experiência de jogo mais envolvente e desafiadora.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi de caráter empírico e qualitativo e envolveu a aplicação de teste da versão beta do jogo com um grupo de 10 participantes. Esse teste foi realizado por um período de 1 (um) dia, durante o qual os usuários interagiram com o jogo desenvolvido na tecnologia Godot 4.0. O objetivo da pesquisa foi avaliar a experiência dos usuários, observando como as técnicas de IA e o design da interface impactaram a jogabilidade e o desempenho do jogo produzido. Durante o teste, os usuários foram incentivados a fornecer feedbacks através de um formulário desenvolvido no *Google Forms* sobre a experiência que obteve no teste, permitindo a coleta de dados qualitativos e quantitativos. Esses feedbacks foram cruciais para identificar áreas de melhoria na interface e nos componentes adaptativos dos inimigos do jogo. A análise dos resultados visou entender como a integração da IA contribuiu para uma experiência mais personalizada.

3.1 ÁREA DE COLISÃO INTELIGENTE

A área de colisão é um componente essencial em jogos, com a principal função de detectar objetos próximos e realizar ações específicas com base nessa detecção, a colisão foi adicionada com um determinado comando chamado *CollisionShape2D*. No contexto do jogo Guardian Dragon, da variedade de linguagens de programação: C#, C++, VisualScript a área de colisão foi programada com a linguagem GDScript para interagir com o jogador de maneira dinâmica (MÄKELÄ, 2021). O objetivo principal dessa área é detectar a presença do jogador e, dependendo dessa interação, desencadear uma reação do inimigo, que neste caso é o slime.

Quando o Slime entra em contato com a área de colisão, a primeira verificação que ocorre é se o objeto detectado é do tipo *character*. Uma vez confirmado que o jogador está dentro da área de detecção, o comportamento do Slime muda de forma significativa. Ele entra em um modo de perseguição, onde começa a seguir o jogador de forma inteligente, ajustando sua trajetória com base nos movimentos do jogador. Esse tipo de comportamento pode ser implementado utilizando IA, permitindo que o slime preveja a posição futura do jogador, ajustando sua direção e distância de perseguição de acordo com a posição do alvo.

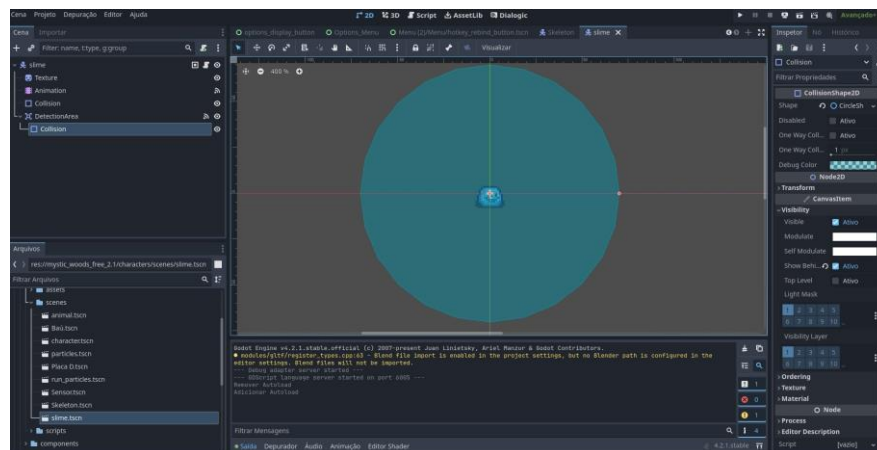


Figura 4. Personagens principais criados

Na Figura 4, é possível confirmar o estudo de MÄKELÄ (2021, p. 38): “Todas as cenas em Godot são construídas adicionando nós juntos para formar uma árvore”, destacando que a área de colisão está nesta árvore de nós e também é representada pelo seu formato azul circular no plano cartesiano do motor gráfico. Esse círculo ilustra o alcance máximo da área de detecção no qual o Slime pode seguir o jogador, ou seja, é a região em que ele detecta a presença do jogador e passa a persegui-lo. A cena do slime é composta por vários elementos fundamentais que permitem a

implementação dessa mecânica de perseguição.

O sistema do Slime no jogo combina uma árvore de nós para criar uma experiência dinâmica de perseguição e patrulha (MÄKELÄ, 2021). O Character Body 2D gerencia o movimento físico, enquanto o Animation Player controla as transições de animações físicas com o jogador e o ambiente. Já a *Detection Area 2D*, com seu *Collision Shape*, detecta quando o jogador entra ou sai da área de alcance do Slime.

Esse conjunto permite que o Slime altere seu estado para perseguição ao detectar o jogador, ajustando as animações de acordo com a direção do movimento. Essa lógica torna o comportamento do inimigo mais fluido e natural, desafiando o jogador a desenvolver estratégias para evitar ou enfrentar o Slime, promovendo uma experiência imersiva e envolvente.

3.2 SINAIS UTILIZADOS

No desenvolvimento do jogo Guardian Dragon, diversos sinais foram utilizados para comunicar mudanças de estados e interações dentro do jogo. Esses sinais permitem que o sistema de IA e a física do jogo respondam de maneira mais dinâmica às ações do jogador e aos eventos que ocorrem no mundo do jogo. Com a ajuda dessa estrutura as verificações de colisão são fáceis de implementar (MIETTINEN, 2019). A seguir, são detalhados alguns dos principais sinais usados no projeto e suas respectivas funções.

3.3 FUNÇÕES DE ESTADO

De acordo com MIETTINEN (2019, p. 38): “em geral, a implementação da inteligência artificial deve começar com a concepção da máquina de estado”. Na Figura 5 o sinal *body_entered* é emitido quando um corpo, como o jogador, entra em uma área de colisão, como a área de detecção. Esse sinal é fundamental para a lógica de perseguição de forma que ocorra a alteração da máquina de estado, pois ele permite que o Slime detecte a presença do jogador e mude seu comportamento para o modo de perseguição. Após a detecção do jogador, o Slime começa a se mover em direção a ele e alterar suas animações de acordo.

O *body_exited* é acionado quando um corpo sai de uma área de colisão, com base da ideia MIETTINEN (2019, p. 26): “quando um sinal é vinculado, o Godot Engine pode criar automaticamente a função necessária ao sinal”. Esse sinal foi vinculado e a função foi criada como foi descrito, por exemplo, para retornar o Slime ao seu estado

de patrulha quando o jogador sai de sua área de detecção. Essa lógica da função permite que o inimigo retorne a um movimento mais aleatório, buscando o jogador enquanto ele estiver dentro da área, mas sem persegui-lo constantemente se o jogador sair da área de visão.

O *animation_finished* é utilizado para detectar quando uma animação atinge seu fim. Isso é útil para disparar novos comportamentos ou transições entre animações. Por exemplo, após o slime realizar uma animação de ataque, o jogo pode aguardar a conclusão dessa animação antes de permitir que o personagem retorne à sua animação de patrulha ou de perseguição.

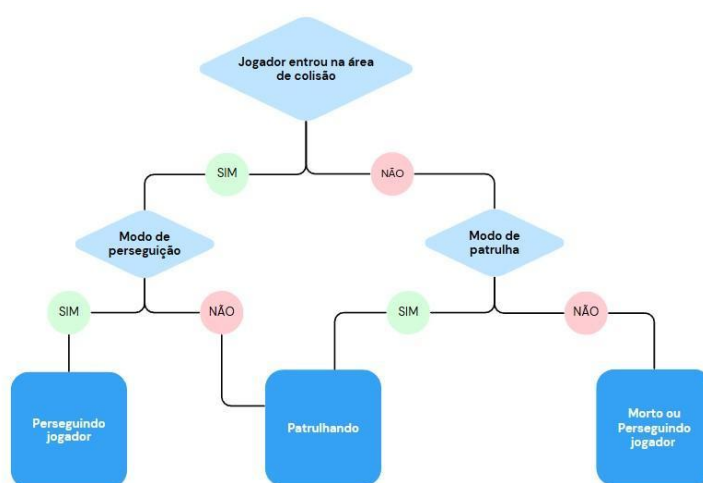


Figura 5. Árvore de decisão dos estados do inimigo.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi realizada uma análise no campus UFPA (Universidade Federal do Pará) em Castanhal e com isso a pesquisa obteve resultados a partir de avaliações que foram obtidas predominantemente por meio de testes práticos, nos quais a inteligência artificial foi testada em diferentes cenários de uso. A partir desses testes, foram gerados gráficos e porcentagens que refletiram as respostas às perguntas formuladas como é mostrada na Figura 6. Com base nesses dados, foi calculada a média das avaliações positivas e negativas de cada participante, permitindo uma análise detalhada da produtividade e desempenho da inteligência artificial (BARBOSA; PORTES, 2023).

Avaliação do Comportamento dos Inimigos Controlados pela IA em Jogos

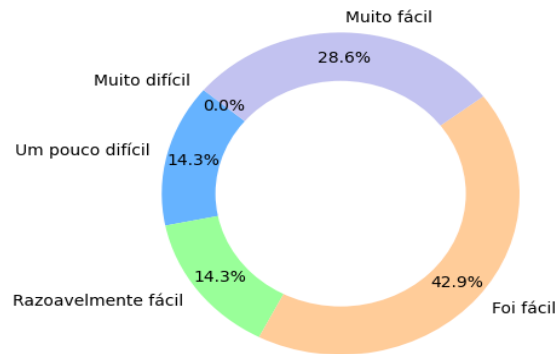


Figura 6: Imagem da média dos resultados

Com base nisso, a faixa etária dos participantes variou entre 19 e 28 anos, ne alguns já possuíam experiência com jogos. Esse feedback foi fundamental para realizar atualizações, como ajustes na funcionalidade da câmera 2D, que agora possui a característica de seguir o personagem de acordo com a movimentação, proporcionando uma experiência mais imersiva e fluida para o usuário.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo examinou a influência das interfaces de usuário e técnicas de Inteligência Artificial (IA) em sistemas interativos, com foco em um jogo digital. A pesquisa revelou que a integração entre o design de interface e IA aprimora significativamente a experiência do usuário, proporcionando interação mais intuitivas e personalizadas. Ao aplicar técnicas de IA, como personalização adaptativa, o sistema consegue ajustar-se dinamicamente às necessidades e preferências dos usuários, tornando-se mais eficiente e relevante. A coleta de feedback dos jogadores permitiu ajustes contínuos, melhorando tanto a interface quanto os comportamentos adaptativos dos inimigos, o que reforça a importância de práticas centradas no usuário para evolução contínua.

Como continuidade do projeto, pretende-se expandir o jogo Guardian Dragon com a adição de novos biomas e personagens, cada um apresentando desafios e interações específicas. Essa ampliação busca não só enriquecer a jogabilidade, mas também explorar novas mecânicas de IA ampliando as possibilidades de engajamento e a diversidade de desafios oferecidos. Com a inclusão desses elementos, espera-se oferecer uma experiência mais dinâmica e envolvente, capaz de manter o interesse dos jogadores e aprofundar o impacto das interações, consolidando o jogo como uma

plataforma de inovação e entretenimento que acompanha as demandas dos usuários e promove um envolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, Gabriel Valentim. *Development of a game using the Mugen platform: a study on game tools and engines.* 2023.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *Artificial Intelligence.* ISSN 0004-3702. Elsevier, Países Baixos, 31 out. 2015. Disponível em: <https://shop.elsevier.com/journals/artificial-intelligence/0004-3702>. Acesso em: 12 set. 2024.

JIANG, Yuchen; LI, Xiang; LUO, Hao; YIN, Shen; KAYNAK, Okyay. *Quo vadis artificial intelligence? Discover Artificial Intelligence*, v. 2, n. 1, p. 4, 2022. Springer. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44163-022-00022-8>. Acesso em: 12 set. 2024.

BARBOSA, Lucia Martins; PORTES, Luiza Alves Ferreira. *A inteligência artificial.* Revista Tecnologia Educacional [online], Rio de Janeiro, n. 236, p. 16-27, 2023. Disponível em: https://abt-br.org.br/wp-content/uploads/2023/03/RTE_236.pdf#page=16. Acesso em: 12 set. 2024.

BARBOSA, João Victor Dourado. *IA em jogos: aplicações, métodos e como melhorar a experiência do jogador.* [sn], 2024.

BAGGIOTTO, Pablo Roberto. *Evolução da aplicabilidade da inteligência artificial nos jogos digitais.* 2018.

COLOMBELLI, Wagner Godinho. *Regulamentação da IA (Inteligência Artificial) na administração pública brasileira: análise do Projeto de Lei nº 21 de 2020 e Projeto de Lei nº 2338 de 2023.* 2024. Trabalho de Conclusão de Curso.

COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS. *Computer Science and Information Systems.* ISSN: 1820-0214. Serbia, 29 mai. 2023. Disponível em: <http://www.comsis.org/>.

DONHA, Hiago Loureço. **Sistema de recomendação de filmes através do algoritmo als (alternating least squares)**. 2023.

GOBETE FILHO, Alexandre Roberto; DE LUCCA FILHO, João. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM JOGOS DIGITAIS**. Revista Interface Tecnológica, v. 19, n. 2, p. 342-354, 2022.

MOREIRA, José César Pontes. **Formação de agentes de Cultura Digital Maker: avanço, desafio e possibilidades**. 2023.

MÄKELÄ, Henri. *Desenvolvimento de um videogame de Mahjong 3D no Godot Engine*. 2021.

MIETTINEN, Teemu. *Desenvolvimento de jogos 2D com Godot Engine*. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Engenheiro em Tecnologia da Informação e Comunicação) — KAMK, University of Applied Sciences, Primavera de 2019.