

Desenvolvimento de um jogo educacional utilizando inteligência artificial para o ensino de pessoas com deficiências intelectuais sobre a cadeia produtiva de alimentos

Development of a educational game using artificial intelligence for teaching individuals with intellectual disabilities about the food production chain.

Pedro Ramos Pereira¹, Helyane Bronoski Borges¹,
Simone Nasser Matos¹, Isabel Cristina Torrens¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Ponta Grossa – PR – Brazil

{pedro.2004, isabeltorrens}@alunos.utfpr.edu.br

{helyane, snasser}@utfpr.edu.br

Abstract. *This article presents the development of a game aimed at teaching people with intellectual disabilities about the food production chain, using artificial neural networks, pathfinding algorithms, and intelligent agents. The game was developed using the Godot 4 graphics engine, through the GDScript programming language. Focused on education and accessibility, the game features 4 stages about the food production chain stages, and it may stimulate the user's motor coordination while playing on a computer, as it has not yet been tested.*

Keywords. *Food production chain, Intellectual Disability, Neural Networks, Artificial Intelligence, Pathfinding.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo voltado a ensinar pessoas com deficiência intelectual sobre a cadeia produtiva de alimentos, utilizando redes neurais artificiais, algoritmos de pathfinding e agentes inteligentes. O jogo foi desenvolvido utilizando o motor gráfico Godot 4, por meio da linguagem de programação GDScript. Focado no ensino e na acessibilidade, o jogo possui 4 fases sobre as etapas da cadeia produtiva de alimentos, e podem estimular a coordenação motora do usuário, ao jogar em um computador, uma vez que ainda não foi testado.*

Palavras-chave. *Cadeia produtiva de alimentos, Deficiência intelectual, Redes neurais, Inteligência Artificial, Jogos educativos.*

1. Introdução

Para o desenvolvimento educacional de indivíduos com Deficiência Intelectual (DI) é fundamental promover estímulos e oportunidades de aprendizado no dia a dia e no ambiente escolar. Essas ações são essenciais para garantir que esses alunos possam alcançar seu pleno potencial e superar suas limitações [Ke e Liu 2012].

Um dos parâmetros utilizados no diagnóstico da Deficiência Intelectual (DI) é o Quociente de Inteligência (QI), a partir do qual é inferido o nível de limitações que a pessoa enfrenta. Quanto mais elevado o grau de DI, maior é a dificuldade em realizar

tarefas como comunicação verbal, autonomia em atividades diárias, alfabetização, entre outras [Patel et al. 2020].

Indivíduos com essa condição possuem um restrito desenvolvimento cognitivo e motor, sendo necessário que tenham acesso a uma educação especial de qualidade para que possam alcançar seus objetivos, incluindo a busca por uma vida independente e uma integração no mercado de trabalho [Dias e de Oliveira 2013].

Nessa perspectiva inclusiva, instituições de ensino devem adotar um trabalho que ofereça uma estratégia pedagógica específica para atender às necessidades, dificuldades e potencialidades desses alunos [Mafra 2021]. Uma das estratégias que pode tornar o ensino mais engajador e acessível é a utilização de jogos educacionais [Sousa et al. 2016], os quais podem ser adaptados para abordar conceitos relacionados a uma temática, como por exemplo, à cadeia produtiva de alimentos.

Nesse sentido, este artigo apresenta o desenvolvimento um jogo educacional com uma interface e mecânica adaptadas para usuários com deficiência intelectual. Os principais objetivos do jogo são refinar as habilidades de coordenação motora do usuário por meio do uso de teclado e *mouse*, e ensinar aos alunos com DI sobre a cadeia produtiva de alimentos. Além disso, foi implementado um agente controlador que ajusta dinamicamente a dificuldade da fase com base nos erros do jogador, proporcionando uma experiência mais personalizada.

O jogo foi desenvolvido utilizando a *engine Godot 4*¹ em conjunto com a linguagem *GDScript*. Para deixar o jogo mais dinâmico foram implementados modelos de redes neurais artificiais e algoritmos de *pathfinding*.

2. Fundamentação Teórica

A cadeia produtiva de alimentos desempenha um papel fundamental na garantia da segurança alimentar e no abastecimento da população mundial. Esse complexo sistema abrange diversas etapas, desde a produção agrícola até a distribuição e comercialização dos produtos alimentícios. Cada fase da cadeia, incluindo cultivo, colheita, processamento, transporte e armazenamento, desempenha um papel importante na qualidade e disponibilidade dos alimentos [Pingault et al. 2017].

Uma das metas estabelecidas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) consiste em alcançar, até 2030, uma redução nas perdas de alimentos ao longo das etapas de produção e distribuição, abrangendo tanto as perdas após a colheita quanto o desperdício de alimentos por pessoa no varejo e no consumo [Ribeiro et al. 2023].

Dessa forma, é importante que o tema da cadeia produtiva de alimentos seja abordado no ensino, pois proporciona aos alunos uma compreensão abrangente sobre a origem e o processo de produção dos alimentos que consomem diariamente [Mafra 2021]. Conhecendo as diversas etapas envolvidas e as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionadas à redução das perdas de alimentos, os alunos são incentivados a refletir sobre o papel individual e coletivo na promoção de práticas alimentares mais conscientes e sustentáveis.

O uso de jogos digitais com foco educacional pode auxiliar nas práticas

¹<https://godotengine.org/>

pedagógicas, desenvolvendo funções cognitivas em estudantes com DI, favorecendo a retenção de conteúdos por meio de experiências lúdicas [Oliveira et al. 2015]. Desse modo, a aprendizagem por meio de jogos educativos é uma alternativa para que esses alunos possam superar algumas de suas dificuldades e desenvolver novas habilidades [Dutra et al. 2021].

Na busca por jogos similares, foi encontrado um exemplar chamado “Doce Bagaço”, desenvolvido pela empresa ACT Promoção da Saúde. É uma página interativa hospedada na rede social *Instagram*², que tem o objetivo de promover conscientização sobre a cadeia produtiva da cana-de-açúcar, abordando questões como desmatamento e impactos ambientais em habitats naturais de animais e povos indígenas.

Constituído de perguntas e respostas, esse jogo foi estruturado com o uso de imagens e animações. A interação do usuário com o jogo é limitada, pois ocorre dentro de uma rede social. Durante o jogo, não são oferecidas opções para que o usuário possa selecionar a ação correta. É necessário que observe as consequências desses procedimentos, considerados errados pelo desenvolvedor.

Considerando a relevância da temática e a limitação de jogos educativos abordando esse assunto, foi desenvolvido um jogo sobre a cadeia produtiva de alimentos. Este jogo explora os processos pelos quais os produtos percorrem antes de chegar às mãos dos consumidores, oferecendo uma compreensão detalhada sobre o caminho que os alimentos percorrem desde sua produção até sua disponibilidade para consumo.

Baseado no trabalho de [Fernandes e Karnopp 2014], a cadeia produtiva possui 8 etapas: Produção de insumos, Produção agropecuária, Processamento primário e secundário, Distribuição, Consumo, Exportação e Certificação. Neste trabalho, como a aplicação do jogo foi realizada em uma instituição que atende pessoas com DI, as etapas foram reduzidas para quatro, nomeadas Produção, Processamento, Distribuição e Consumo.

O modelo de construção de redes neurais que foi criado para a implementação no jogo segue o formato padrão de redes neurais, camadas de entrada, camadas escondidas e camadas de saída. Todas essas camadas são compostas de neurônios. As camadas de entrada e saída são compostas apenas por valores, já as camadas escondidas possuem funções de ativação (ReLU, Softmax e Linear) [Sharma et al. 2020].

O processo de *feedforward*, engloba desde a entrada de dados, até a saída de dados processados pela rede. Os dados de entrada são multiplicados pelos respectivos pesos da camada, somados junto com os vieses e passados para a próxima camada. Como as próximas camadas são escondidas, elas possuem funções de ativação, que transformam os valores contidos na camada antes de passá-los para a próxima. Os valores da camada de saída, são os valores de saída da rede.

Os pesos de todas as camadas inicialmente são aleatórios, e após o processo de *backpropagation* eles se tornam ideais. Este processo, segundo a regra do *gradient descent* [Haji e Abdulazeez 2021] se trata de comparar a saída da rede neural com a saída esperada e fazer o ajuste nos pesos, com base na taxa de aprendizado e no quanto cada neurônio influencia a rede [Anderson e McNeill 1992].

²<https://www.instagram.com/docebagaco/>

3. **Jogo Educacional Jornada da Colheita**

O jogo educacional denominado “Jornada da Colheita” é uma ferramenta de ensino para auxiliar no aprendizado do aluno sobre a cadeia produtiva de alimentos. Neste jogo foram abordadas as etapas de produção, processamento, distribuição e consumo distribuídas em fases. Algoritmos de Inteligência Artificial (IA) foram implementados no jogo afim de torná-lo mais dinâmico (redes neurais artificiais, algoritmos de *pathfinding* e agentes inteligentes).

O jogo desenvolvido tem o estilo de *Visual Novel* [Øygardslia et al. 2020], em que o jogador é exposto a uma história sobre o processo da cadeia produtiva de alimentos, contada de maneira interativa, por meio de narrações, legendas e imagens. O cenário simula um ambiente rural, em que é possível acompanhar a colheita, separação, distribuição e consumo de frutas. Além do objetivo educacional, o jogo permite contribuir com o desenvolvimento das habilidades motoras dos jogadores por meio do uso do *mouse* e do teclado.

O jogo é dividido em quatro fases: Fase 1 - Produção, Fase 2 - Processamento, Fase 3 - Distribuição e Fase 4 - Consumo. Em cada fase há um agente inteligente, que irá auxiliar ou competir com o jogador. Nesses agentes inteligentes estão implementados algoritmos de IA.

Há também um agente controlador que está implementado fora das fases e atua como um gerenciador de dificuldade com base nos erros do jogador. Os parâmetros que este agente observa em cada fase será discutido no decorrer do trabalho.

3.1. **Mecânica do jogo**

Na primeira fase do jogo há um agente inteligente que colhe as frutas das árvores fazendo elas caírem na orientação vertical, enquanto o jogador, por meio de movimentos horizontais com o *mouse*, deve coletá-las utilizando um cesto.

A segunda fase consiste em separar as frutas que foram colhidas. Para isso o jogador deve clicar na fruta indicada e arrastá-la até o local sugerido no jogo. Na sequência, a fruta será separada pelo agente inteligente em caixas.

Na terceira fase o jogador deve entregar as caixas de frutas, que estão carregadas em um caminhão, no mercado. Um caminho é percorrido, utilizando as setas (direita e esquerda) do teclado para controlar o veículo. Nesta fase o agente inteligente está implementado em um caminhão adversário que compete com o jogador para chegar ao destino.

Por fim, a quarta fase ocorre em um ambiente que simula o interior de um mercado. O jogador deve adquirir produtos, indicados na parte superior da tela. Para a movimentação do jogador no ambiente deve ser utilizado as teclas direcionais do teclado. Nesta fase há agentes inteligentes, que podem impedir e/ou atrapalhar o jogador de alcançar seu objetivo.

3.2. **Implementação**

Para a implementação do jogo foi utilizado o motor gráfico *Godot 4* e a linguagem de programação *Gdscript*. Todos os personagens, cenários e ícones foram desenhados pelo autor, com o auxílio da ferramenta *Photoshop* e exportados em formato *.png*.

Para a implementação dos agentes inteligentes foram utilizadas redes neurais artificiais. Essas redes foram treinadas utilizando aprendizagem supervisionada seguindo o método *stochastic gradient descent* [Haji e Abdulazeez 2021] de *backpropagation* [Amari 1993]. Esse método calcula os erros das camadas, multiplica por uma taxa de aprendizado e atualiza os pesos. Esse processo é repetido conforme a quantidade de épocas que foi definida. Ao final do treinamento, tem-se um conjunto de pesos, considerado ideal, que será utilizado no jogo [Lillicrap et al. 2020].

Além dos agentes inteligentes foi implementado um agente de controle. Esse agente é responsável por controlar os níveis de dificuldade do jogo com base na interação do jogador. Foi definido que cada fase tem 5 níveis de dificuldade (1 - muito baixa, 2 - baixa, 3 - média, 4 - alta e 5 - muito alta). Esses níveis auxiliam o jogador na progressão do jogo. Se o jogador estiver errando, alguns parâmetros do jogo são alterados para facilitar a jogada, caso contrário o nível de complexidade aumenta gradualmente. Na sequência serão descritas como cada fase foi implementada.

3.2.1. Fase 1 - Produção

Na primeira fase do jogo, há dois personagens: o agente inteligente e o jogador. Como descrito anteriormente o jogador deve coletar as frutas colhidas pelo agente inteligente.

O agente inteligente é controlado por meio de uma rede neural artificial. Essa rede possui 2 neurônios da camada entrada $I = [I_1, I_2]$, em que I_1 é um neurônio que representa a posição do agente inteligente e I_2 a posição da fruta, ambos no eixo x; 2 camadas escondidas, sendo $H = [[H_{11}, H_{12}], [H_{21}, H_{22}]]$ em que H_{ij} representa um neurônio; e 2 neurônios da camada de saída $O = [O_1, O_2]$, em que O_1 e O_2 representam as decisões do agente: mover para a esquerda e mover para a direita (Figura 1).

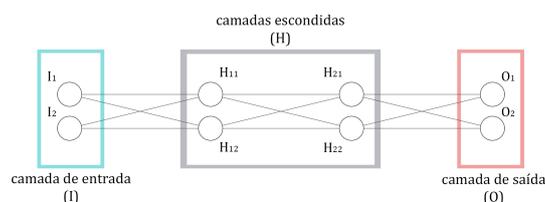


Figura 1. Estrutura da rede neural artificial da fase 1.

Para o treinamento da rede neural artificial desta fase foram definidos os seguintes parâmetros: 100 épocas, taxa de aprendizagem de 0.1 e funções de ativação Linear e Softmax [Sharma et al. 2020].

O agente de controle regula a velocidade do movimento (direita e esquerda) do agente inteligente e da queda das frutas. Nessa fase, o nível de dificuldade é iniciado em 2 (dificuldade baixa). Esse nível é incrementado ou decrementado conforme o acerto ou o erro do jogador ao coletar as frutas.

Foi estabelecido que em um período de tempo de 20 segundos o agente conta a quantidade de erros, se a quantidade for igual a 0 (zero) o nível de dificuldade é incrementado, se a quantidade de erros for menor ou igual ao nível de dificuldade atual o valor permanece o mesmo, e caso for maior é decrementado.

3.2.2. Fase 2 - Processamento

Na segunda fase do jogo há um agente inteligente e frutas. O agente inteligente é controlado por uma rede neural artificial. Essa rede possui 4 neurônios da camada entrada $I = [I_1, I_2, I_3, I_4]$, em que I_1 e I_2 representam as posições (no eixo x e y) do agente inteligente e, I_3 e I_4 , as posições (no eixo x e y) da fruta arrastada pelo jogador; 2 camadas escondidas, sendo $H = [[H_{11}, H_{12}, H_{13}, H_{14}], [H_{21}, H_{22}]]$ em que H_{ij} representa um neurônio; e 2 neurônios da camada de saída $O = [O_1, O_2]$, em que O_1 e O_2 representam as coordenadas (nos eixos x e y) do vetor de movimento direcional do agente (Figura 2).

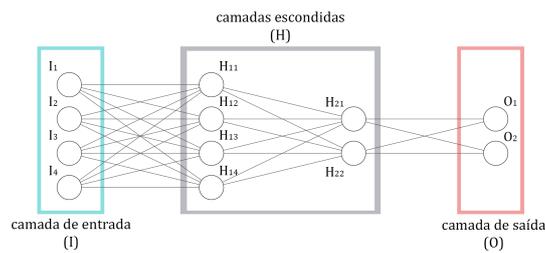


Figura 2. Estrutura da rede neural artificial da fase 2.

Nesta fase, o processo de treinamento da rede neural ocorre durante sua execução. Foram utilizados os seguintes parâmetros: taxa de aprendizagem de 0.02 e funções de ativação Linear [Sharma et al. 2020]. Os valores de entrada de treino e saída esperada são atualizados e os pesos são utilizados no movimento do agente inteligente.

Nessa fase, o agente de controle regula a quantidade de frutas que são apresentadas para o jogador. Inicialmente 4 frutas são apresentadas. O erro nessa fase, consiste em o jogador arrastar uma fruta diferente do objetivo para o agente. Da mesma forma como comentado na fase anterior o nível de dificuldade está relacionado com a quantidade de erros e acertos do jogador.

3.2.3. Fase 3 - Distribuição

Na terceira fase do jogo há 2 veículos: um veículo manipulado pelo agente inteligente e outro pelo jogador.

O veículo do agente inteligente possui dois sensores (lado direito e lado esquerdo) que controlam o posicionamento do veículo dentro ou fora da pista. Ou seja, se o sensor detectar que o veículo está posicionado fora da pista é retornado o valor 1 para o agente inteligente, caso contrário retorna 0.

O veículo do agente inteligente é controlado por uma rede neural artificial. Essa rede possui 2 neurônios da camada entrada $I = [I_1, I_2]$, em que I_1 e I_2 são neurônios que representam os valores dos sensores veículo manipulado pelo agente; 2 camadas escondidas, sendo $H = [[H_{11}, H_{12}], [H_{21}, H_{22}, H_{23}]]$ em que H_{ij} representa um neurônio; e 3 neurônios da camada de saída $O = [O_1, O_2, O_3]$, em que O_1, O_2 e O_3 representam as decisões do agente: virar à esquerda, virar à direita e seguir em frente (Figura 3).

Na fase de treinamento foram definidos os seguintes parâmetros: 1000 épocas, taxa de aprendizagem de 0.05 e funções de ativação ReLU e Softmax [Sharma et al. 2020].

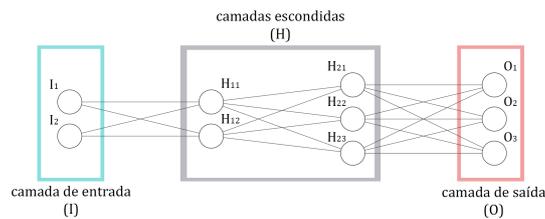


Figura 3. Estrutura da rede neural artificial da fase 3.

A velocidade do veículo do jogador é controlada conforme o posicionamento de veículo na pista. Caso ocorra uma saída de pista essa velocidade é decrementada, caso contrário é incrementada. A velocidade possui um limitador inferior e superior.

O agente controlador nesta fase tem como objetivo regular a velocidade do veículo do agente inteligente. Inicialmente a dificuldade começa em 3 (dificuldade média), que corresponde à velocidade do veículo do agente inteligente. Caso o jogador permaneça na velocidade mínima por 2 segundos o agente reduz o nível da dificuldade do nível e caso permaneça na velocidade máxima por 2 segundos a dificuldade é aumentada.

3.2.4. Fase 4 - Consumo

Por fim, na quarta fase do jogo há dois elementos iniciais: um personagem (jogador) e um produto objetivo. Posteriormente o jogador é introduzido a mais produtos e aos agentes inteligentes, que como dito na parte de mecânica do jogo dificultam o progresso do jogador.

Os agentes inteligentes são controlados por um algoritmo de *pathfinding* A* [Foad et al. 2021]. A inteligência artificial foi implementada em uma matriz de blocos, os quais o jogador e os agentes podem se movimentar.

Na lógica do personagem do jogador está implementada uma rede neural artificial. Essa rede possui 3 neurônios da camada entrada $I = [I_1, I_2, I_3]$, em que I_1 , I_2 e I_3 são neurônios que representam as características do produto pego pelo jogador, sendo elas tipo, cor e forma; 2 camadas escondidas, sendo $H = [[H_{11}, H_{12}, H_{13}], [H_{21}, H_{22}, H_{23}, H_{24}, H_{25}, H_{26}]]$ em que H_{ij} representa um neurônio; e 6 neurônios da camada de saída $O = [O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6]$, em que O_i representam os palpites de produtos, sendo eles maçã, banana, uva, leite, ovos e pão (Figura 4). Na fase de treinamento foram definidos os seguintes parâmetros: 100 épocas, taxa de aprendizagem de 0.1 e funções de ativação Linear e Softmax [Sharma et al. 2020].

O agente controlador regula quais agentes jogarão contra o usuário. Os tipos de agentes inteligentes que serão apresentados ao usuário são: um agente que pega produtos aleatórios; um agente que segue e colide com o jogador; e um agente que busca e se movimenta até o produto objetivo do jogador.

A decisão do agente inteligente se baseia no tempo que o jogador leva para adquirir seu item objetivo. Nessa fase, o nível de dificuldade inicialmente é zero. Caso o jogador adquira seu objetivo em um tempo inferior de 5 segundos o agente controlador aumenta o nível de dificuldade, caso o tempo para adquirir o produto estiver entre 5 a 12 segundos, o nível de dificuldade não é alterado. Por fim, se o tempo ultrapassar 12 segundos, o nível de dificuldade é reduzido.

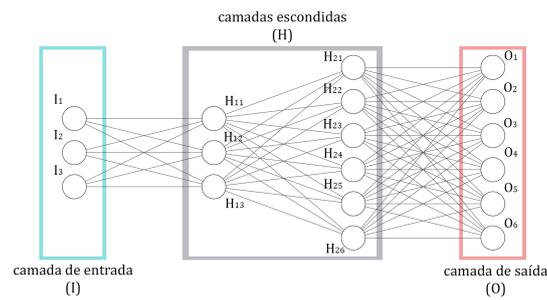


Figura 4. Estrutura da rede neural artificial da fase 4.

4. Resultados e Discussão

O jogo foi criado com o intuito de apoiar o processo de aprendizagem de alunos com deficiência intelectual, abordando o tema da cadeia produtiva de alimentos. Para atingir esse objetivo, foram implementados recursos facilitadores para melhorar a interação com os jogadores com DI, como a história sendo explicada por um personagem, um agente controlador que regula a dificuldade com base nas dificuldades do jogador e controles intuitivos para auxiliar o desempenho do aluno na parte de coordenação motora.

O jogo ainda não foi testado em instituições educacionais para pessoas com deficiência intelectual. Porém o resultado esperado é que todos os usuários conseguirão jogar de forma correta, independente do nível de dificuldade.

Ao iniciar o jogo, a tela de menu é apresentada para o jogador (Figura 5). Neste menu o jogador pode optar por jogar o modo história, em formato de visual novel, ou jogar as fases separadamente. Para selecionar a opção desejada o jogador deve utilizar o mouse.



Figura 5. Tela de menu.

Na seleção do modo história, o jogador irá percorrer o ciclo da cadeia produtiva em sequência. Todas as etapas do ciclo são explicadas por meio de um personagem, como por exemplo, na fase 1 o personagem Carlos, como pode ser visualizado na Figura 6.

Na primeira fase o jogador terá que utilizar o mouse para movimentar o personagem. Esta fase auxilia nos movimentos de coordenação motora por meio de movimentos horizontais com o mouse. O jogador controla o personagem na parte inferior da tela conforme ilustra a Figura 7.

Na segunda fase do jogo o jogador deve utilizar o movimento de clicar e arrastar,

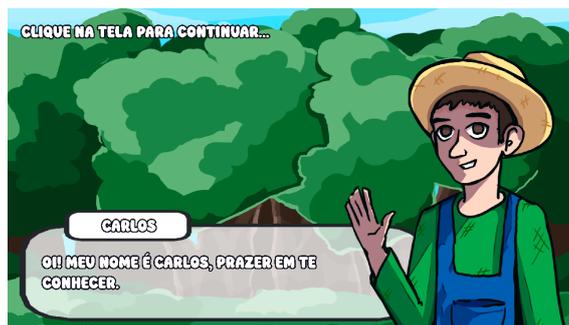


Figura 6. Tela da história da fase 1.



Figura 7. Tela de jogo da fase 1.

ampliando a dificuldade da fase anterior. Na Figura 8 pode-se ver as frutas que o jogador deve interagir. Já na terceira fase do jogo o jogador deve utilizar as setas direcionais do

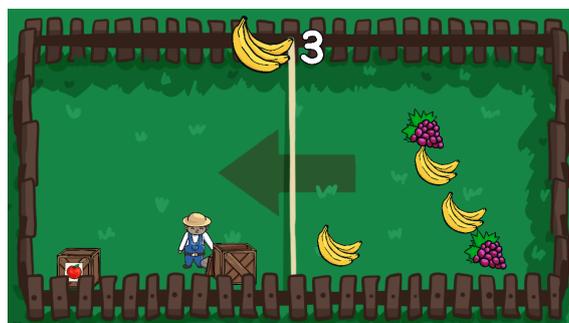


Figura 8. Tela de jogo da fase 2.

teclado, esquerda e direita, para controlar o veículo da direita conforme mostra a Figura 9. Esta fase difere-se das fases anteriores pelo fato de estimular a utilização do teclado.

Por fim, na quarta fase, o jogador deve utilizar as 4 setas direcionais do teclado (cima, baixo, esquerda e direita), aumentando a dificuldade em comparação com os controles da fase anterior. A Figura 10 apresenta a interface desta fase, o personagem do jogador em azul, dois exemplos dos agentes inteligentes e produtos espalhados.

5. Conclusão

Pessoas com deficiência intelectual enfrentam desafios significativos tanto na escola quanto no dia a dia, e as instituições educacionais que atendem a esse público precisam



Figura 9. Tela de jogo da fase 3.

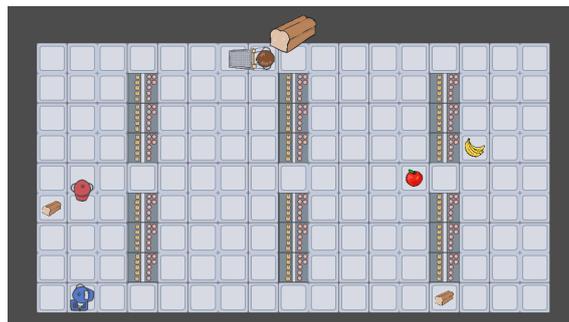


Figura 10. Tela de jogo da fase 4.

de alternativas de ensino capazes de estimular os alunos a melhorar suas capacidades.

Ao integrar conteúdo educacional em jogos, existem diferentes métodos, como diálogos, cenas e a própria jogabilidade, que podem ser explorados. O *feedback* rápido é uma vantagem importante quando se trata de utilizar jogos para fins educacionais. Esse retorno de informações imediato motiva o jogador a buscar um desempenho melhor, o que, por sua vez, facilita o desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos.

O desenvolvimento do jogo apresentado nesse artigo tem o objetivo de desenvolver a coordenação motora dos usuários, proporcionando aprendizado em um contexto escolar. Aplicando técnicas de inteligência artificial, tais como como redes neurais artificiais, algoritmos de *pathfinding* e agentes inteligentes, o sistema busca aumentar a imersão do jogador e ajustar a dificuldade de cada fase de acordo com o nível de habilidade do jogador.

Embora ainda não tenha sido testado, espera-se que o jogo seja inclusivo para todos os jogadores, independentemente do seu grau de deficiência intelectual.

6. Agradecimentos

Este artigo foi desenvolvido com o apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

Referências

Amari, S. (1993). Backpropagation and stochastic gradient descent method. In *Neurocomputing*, pages 185–196. Elsevier.

- Anderson, D. e McNeill, G. (1992). Artificial neural networks technology. In *Kaman Sciences Corporation*, pages 1–83.
- Dias, S. S. e de Oliveira, M. C. S. L. (2013). Deficiência intelectual na perspectiva histórico-cultural: contribuições ao estudo do desenvolvimento adulto. In *Revista Brasileira de Educação Especial*, pages 169–182. Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial - ABPEE.
- Dutra, T., Gasparini, I., e Maschio, E. (2021). Um jogo educacional para ensino do pensamento computacional para pessoas com deficiência intelectual. In *Anais Estendidos do I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 07–08.
- Fernandes, D. M. M. e Karnopp, E. (2014). A agricultura familiar e a cadeia produtiva de alimentos orgânicos: conquistas. In *Revista de Desenvolvimento Econômico*, pages 130–137. Unifacs.
- Foad, D., Ghifari, A., Kusuma, M. B., Hanafiah, N., e Gunawan, E. (2021). A systematic literature review of a* pathfinding. pages 507–514.
- Haji, S. H. e Abdulazeez, A. M. (2021). Comparison of optimization techniques based on gradient descent algorithm: A review. pages 2715–2743.
- Ke, X. e Liu, J. (2012). *Deficiência intelectual*. International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions.
- Lillicrap, T., Santoro, A., Marris, L., Akerman, C., e Hinton, G. (2020). Backpropagation and the brain. pages 335–346.
- Mafra, S. R. C. (2021). O lúdico e o desenvolvimento da criança deficiente intelectual. 2008.
- Oliveira, A. T. D., Saddy, B., Mograbi, D., e Coelho, C. L. M. (2015). Jogos eletrônicos na perspectiva da avaliação interativa: ferramenta de aprendizagem com alunos com deficiência intelectual. In *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, pages 28–35. Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología.
- Patel, D. R., Cabral, M. D., Ho, A., e Merrick, J. (2020). A clinical primer on intellectual disability. In *Translational pediatrics*, pages S23–S35. AME Publications.
- Pingault, N., Caron, P., Kalafatic, C., Allahoury, A., Fresco, L., Kennedy, E., Khan, M., Kliksberg, B., Mei, F., Murphy, S., et al. (2017). Nutrition and food systems. a report by the high level panel of experts on food security and nutrition of the committee on world food security. FAO.
- Ribeiro, P. J. D. M., Guedes, M. D. A., e Paganoto, B. S. (2023). Agenda 2030-unesa: uma análise da percepção ao desenvolvimento sustentável. In *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, page 85–103.
- Sharma, S., Sharma, S., e Athaiya, A. (2020). Activation functions in neural networks. In *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, pages 310–316.
- Sousa, I. J. D. et al. (2016). Inclusão digital: jogos educativos computacionais aplicados à alunos especiais como forma de ensino/aprendizagem educacional. In *Anais II CINTEDI... Campina Grande*. Realize Editora. Acesso em: 09/05/2024 20:48.

Øygarðslia, K., Weitze, C. L., e Shin, J. (2020). The educational potential of visual novel games : Principles for design. In *REPLAYING JAPAN*, pages 123–134.