Dominó Monetário: Um Jogo de Educação Financeira

Heloi V. de Abreu Neto[1], Henrique Farinaccio Boldrin[1], Luis Eduardo Oliveira[1], Isabel C. Torrens[1], Helyane B. Borges[1], Simone N. Matos[1]

[1]Depto Acadêmico de Informática – Univ. Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-PR)

{heloi,henriqueboldrin,luiso.1998,isabeltorrens,}@alunos.utfpr.edu.br,
{helyane,snasser}@utfpr.edu.br

Abstract. *This paper presents an educational game to assist in the teaching of financial education, contemplating the content on the identification of banknotes and coins in the Brazilian Monetary System. The game, called Dominó Monetário, is based on the idea of the traditional Dominoes game and was developed for a web platform. It has two difficulty levels (easy and hard) in which the player is challenged to play against the computer, an agent implemented with heuristic search algorithms. As the game addresses the monetary value of domino tiles, savings were added to store this value. Thus, when the game ends, the monetary value of the savings is added to the winner's savings and deducted from the savings of the player who lost the round.*
Keywords: *education game, financial education, search algorithm*

Resumo. *Este trabalho apresenta um jogo educacional para auxiliar no ensino da educação financeira contemplando o conteúdo sobre identificação de cédulas e moedas do Sistema Monetário Brasileiro. O jogo, denominado de Dominó Monetário, é fundamentado na ideia do Dominó tradicional e foi desenvolvido para plataforma web. Possui dois níveis de dificuldades (fácil e difícil) em que o jogador é desafiado a jogar contra o computador, que é um agente implementado com os algoritmos de busca heurística. Como o jogo aborda o valor monetário nas peças de dominós, foi adicionado o item poupança para guardar esse valor. Assim, quando termina o jogo, o valor monetário da poupança é adicionado da poupança do vencedor e debitado da poupança do jogador que perdeu a jogada.*
Palavras-chave: *jogos educacionais, educação financeira, algoritmos de busca*

1. Introdução

A Educação Financeira permite ao indivíduo a compreensão de como o dinheiro funciona a fim de que possa tomar decisões mais corretas em diferentes contextos e é um dos objetivos abordados pela Agenda 2030 da ONU [Ocde 2021] para criar um mundo mais sustentável.

Para atender um dos objetivos da Educação Financeira é necessário estimular os educandos a capacidade de discernimento, para concordar e discordar de determinadas ações que deve tomar. Por isto, conteúdos sobre a história do dinheiro, consumo, desejos e necessidades, entre outros podem ser ensinados [Conef 2014]. Em relação a história do dinheiro é importante ao aluno aprender sobre sua origem e também diferenciar as cédulas e moedas, bem como seu respectivo valor.

Estratégias estão sendo desenvolvidas para o ensino de Educação Financeira tal como o uso de jogos educativos tais como [Junior *et al*. 2015], [Souza and Mustaro 2015] [Samonte et al 2017], [Rasco et al 2021], entre outros, para aumentar o engajamento e motivação do jogador e assim permitir o seu aprendizado.

Este artigo apresenta um jogo educacional denominado de Dominó Monetário, desenvolvido para plataforma web, em que o usuário joga contra o computador, o qual é chamado de agente. Para as jogadas do agente foram implementadas duas estratégias de busca heurística por meio dos algoritmos guloso e A*. Dessa forma, a jogo tende a se torna mais dinâmico e desafiador para o usuário.

2. Trabalhos Relacionados

O letramento financeiro é a habilidade de entender como o dinheiro funciona, em seus diversos aspectos, de modo a tomar decisões mais assertivas em diferentes contextos financeiros. Em 2020, durante a Reunião do Conselho Ministerial da OCDE, o conselho apresentou a Recomendação sobre Alfabetização Financeira para ajudar governos, autoridades públicas e partes interessadas em aplicar políticas de educação financeira [Ocde 2021].

A educação financeira pode ser incluída desde o 1º ano do Ensino Fundamental, pois o aluno não somente domina conceitos básicos sobre finanças, mas também aprende atitudes que influenciam a sua vida financeira [Bcb and Conef 2013]. Consequentemente, isso favorece a construção de sociedades economicamente eficientes, com consumidores conscientes das suas reais necessidades, a curto, médio e longo prazo [Brausntein and Welch 2002].

Em 2020, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incluiu a Educação Financeira como ensino obrigatório nas instituições de ensino brasileiras, com o objetivo de incentivar práticas pedagógicas durante o Ensino Fundamental e Médio, apresentando conceitos e ferramentas para que o aluno aprenda tomar decisões conscientes e responsáveis [Bncc 2018]. Para atender o objetivo da Educação Financeira, é necessário estimular nos educandos a capacidade de discernimento.

O trabalho da Educação Financeira deve ser cooperativo por propiciar maior retenção de conhecimentos, em que os alunos confrontam suas opiniões sob a coordenação do professor. Com isso, o conhecimento se consolida pela multiplicidade de saberes. O papel do professor nesse cenário é fundamental para promover a interação em grupos e trabalhar a autonomia dos alunos, intervindo com ações orientadoras e esclarecedoras quando surgem as dificuldades [Conef 2014].

Estudos estão sendo desenvolvidos para permitir o ensino de educação financeira por meio de jogos digitais. A Tabela 1 sumariza os jogos e seus objetivos que foram obtidos do estudo de [Torrens *et al.* 2021].

Os jogos sérios apresentados são em sua maioria, focados em simular situações cotidianas que envolvem a decisão sobre consumo, planejamento, investimento etc., de modo individual. Em relação ao público-alvo dos jogos sérios analisados, em que cerca de 86% são voltados às crianças a partir dos 12 anos, o que oportuniza focar em alunos a partir dos 06 anos, considerando os benefícios ao inserir o ensino da educação financeira desde o 1º ano do Ensino Fundamental, em que o aluno não somente a adquire de novos

conhecimentos, mas também novos comportamentos, tornando o aprendizado mais efetivo [Torrens *et al*. 2021].

Tabela 1. Jogos sobre Educação Financeira [Adaptado de Torrens *et al*. 2021]

Autor	**Nome do Jogo**	**Objetivo**
[Junior et al. 2015]	*Finance Game*	Simula a vida de um trabalhador em uma cidade. O jogador deve administrar sua casa e sua lanchonete por meio do pagamento de contas, compra de insumos e aplicação equilibrada dos seus ganhos. Também é oportunizado situações para que o jogador reflita sobre promoções.
[Souza and Mustaro 2015]	*Portai$*	Aprende sobre finanças e liberta uma cidade da pobreza, através da abertura de dois portais. Para abrir os portais, é necessário obter uma grande soma de dinheiro e responder 10 questões. O jogador obtém recompensas através da profissão escolhida, e possui um inventário em que o jogador pode manter o dinheiro para os gastos necessários.
[Samonte et al 2017]	*Kashing*	Ensina noções básicas de gestão de dinheiro e serviços de bancos. Basicamente o usuário assiste a um vídeo no Youtube sobre o conteúdo, e em seguida responde questões, categorizadas em fácil, médio e difícil. Ao responder as perguntas, o jogador recebe pontos em forma de dinheiro.
[Warder et al 2018]	-	Aprende elementos básicos da educação financeira. Ele simula um fazendeiro que possui um campo, e os elementos são representados por cartões. Existem cenários que permitem o jogador descobrir se ele é um fazendeiro prudente ou não em relação aos investimentos.
[Peres and Miletto 2019]	-	Ensina sobre Consumo Consciente e Planejamento Orçamentário, em que o jogo parte da simulação do recebimento de um salário que deve ser dividido em três necessidades: conforto, alimentação e saúde, para o período de um mês (que dura cerca de 1 minuto). O jogador precisa consumir produtos de acordo com as categorias, representadas por três prédios.
[Riemer and Schrader 2019]	*Cure Runners*	Aprende sobre a coletar elementos para sua cura, que serve tanto como remédio como moeda no jogo. Compreende missões (em que os alunos precisam coletar alguns itens) e fases de decisão e reflexão (em que o aluno deve decidir como passar a cura, ponderando despesas regulares de moradia, alimentação, vestuário e despesas de eventos aleatórios como uma lesão). É necessário completar cinco sessões consecutivas, em que os alunos podem escolher se o pagamento é imediato ou adiado, que pode resultar em consequências como endividamento, ou adoecimento.
[Ferreira et al 2020]	*DinQuiz*	Ensina três principais ações: poupar, consumir e aplicar. A ação de poupar direciona o jogador a uma tela de perguntas, na qual ele pode ser recompensado de acordo com suas respostas. Já a opção de consumir, guia-o para a loja onde o mesmo pode gastar seus Dins. Por fim, na opção de aplicar, ele pode escolher o tempo em que aplica o dinheiro.

[Rasco et al 2020]	*FinCraft*	Adapta o ensino ao perfil do usuário, que inicialmente deve responder a um questionário de personalidade para identificar o nível de aprendizado e assim aplicar os módulos de educação financeira. Para cada módulo, há conquistas de distintivos correspondentes e sistemas de quadro de líderes que o jogador pode alcançar por meio de jogabilidade bem-sucedida.
[Rasco et al 2021]	*Debt Mazer*	Relacionar conceitos financeiros começando em um labirinto com vários obstáculos e armadilhas que se relacionam com conceitos financeiros. Existem diferentes tipos de rotas que estarão disponíveis dependendo do conhecimento financeiro do usuário. O objetivo de cada nível e, ao completar o labirinto, o personagem do jogador se torna o dono legal da casa.

Sobre as estratégias utilizadas nos jogos sérios, pelo menos quatro estudos apresentam jogos com níveis de dificuldade, o que torna a experiência mais desafiadora. O uso de *design* de níveis permite ao jogador cumprir metas, que conforme sua evolução, tornam-se mais difíceis [Novak 2017].

Os estudos mostram que a aplicação de inteligência artificial nos jogos de educação financeira foram para definir perfis de jogadores e adequar os níveis do jogo. Uma oportunidade de pesquisa é explorar o uso de técnicas como agentes inteligentes para orientar ações ao jogador de aprendizagem por reforço, a fim de tornar o jogo mais envolvente e desafiador.

3. Desenvolvimento do Jogo Dominó Monetário

Primeiramente, para o desenvolvimento do jogo dominó monetário definiu-se a mecânica do jogo, as tecnologias para implementação e as heurísticas que seriam utilizadas pelos algoritmos de busca guloso e A*.

3.1 Mecânica do Jogo

O jogo Dominó Monetário foi baseado no jogo de Dominó tradicional [Megajogos 2022] o qual é formado por sete números, de zero a seis, combinados (C) entre si (C(7,2) + 7 = C(8,2)), e que, matematicamente, resultam em 28 peças.

No dominó monetário usou-se o sistema monetário brasileiro para a criação das peças dos dominós. Esse sistema é composto por 7 cédulas (R$2.00, R$5.00, R$10.00, R$20.00, R$50.00, R$100.00, R$200.00) e 5 moedas (R$0.05, R$0.10, R$0.25, R$0.50, R$1.00). Seguindo o mesmo princípio do dominó tradicional, tem-se 12 valores mais o zero, que combinados entre si (C(13,2)) resultam em 91 peças. A ideia das imagens das cédulas e moedas foram obtidas do site de imagens gratuitas [Freepik 2022], porém com adaptações próprias. A Figura 1 mostra um exemplo de peça do dominó.

Figura 1. Exemplo de uma peça do Dominó Monetário

O jogo consiste de 2 jogadores: o computador, o qual é chamado de agente, sendo identificado na interface do jogo como robô, e o usuário. No início do jogo, cada jogador recebe 13 peças aleatórias e o restante delas ficam para serem compradas. O jogador que tiver a maior peça dupla (R$200-R$200, R$100- R$100, R$50- R$50, etc) inicia o jogo. Na sua jogada, escolhe uma peça que se encaixe em alguma das extremidades do tabuleiro. Caso não tenha a peça, deve comprá-la. Se a peça comprada não se encaixar no tabuleiro, a jogada retorna ao seu oponente.

Foi adicionado ao jogo de dominó monetário uma regra a mais quando comparadas ao dominó tradicional, que consiste na criação de uma poupança monetária. Cada jogador tem uma poupança e ao término da rodada, o valor monetário dos dominós que sobrarem com o adversário são somadas e adicionadas a poupança do jogador que terminou primeiro a rodada.

3.2 Implementação

Para a implementação da interface de usuário e mecânica do jogo foi utilizado as tecnologias da web, sendo elas HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheet*) e JavaScript [Gabriel 2022] além da biblioteca React [Silva 2021].

Para a implementação das jogadas do agente foram utilizadas duas estratégias de busca por meio dos algoritmos: guloso e A* [Russell and Norvig, 2021]. Primeiramente, criou-se um algoritmo para gerar uma árvore de possibilidades de jogadas a partir dos valores presentes nas extremidades do tabuleiro e de três conjuntos: as peças que estão na mão do agente, as peças que ainda não foram jogadas e as restantes. A partir dessa informação o algoritmo inicia a sua busca em cada extremidade do tabuleiro, expandindo as possibilidades de jogadas, conforme o algoritmo de busca selecionado (guloso ou A*).

O algoritmo guloso utiliza como estratégia heurística o valor total da peça, ou seja, a soma dos valores monetários presentes no dominó. Dessa forma, o dominó que possuir o valor monetário maior, será a peça escolhida para ser jogada pelo agente. Essa estratégia foi escolhida devido a poupança que foi adicionada no jogo, pois, conforme a regra do jogo, o jogador que perde a rodada perde o valor monetário da sua poupança para o seu oponente.

O algoritmo A*, além da heurística usada no algoritmo guloso, avalia todas as jogadas que podem ser realizadas levando em consideração jogadas futuras. Para isso, ele simula todas as possibilidades de jogadas a partir do conjunto de peças que estão na mão do agente, o conjunto das peças no tabuleiro e o conjunto das restantes. A partir dessas informações o algoritmo inicia a sua busca em cada extremidade do tabuleiro expandindo as possibilidades de jogadas.

O A* analisa a melhor jogada, considerando não apenas a peça com maior valor monetário que pode ser jogada, mas escolhendo aquela que o levará à possibilidade de gastar o maior valor no futuro, resultando em uma menor quantidade de dinheiro destinada a poupança do adversário (o jogador) no caso do agente perder a jogada.

4. Resultados e Discussão

O jogo é *open source* (código aberto) e está disponível *on-line* para a comunidade [Lesic 2022]. A Figura 2 apresenta a tela de configuração do jogo. Observa-se que é possível selecionar dois níveis de dificuldade: Fácil e Difícil. O nível fácil corresponde a

implementação do algoritmo guloso enquanto o nível difícil refere-se à implementação algoritmo A*. Além disso, na opção “Configurações avançadas” é possível selecionar a origem das peças: moedas e/ou cédulas, alterar a quantidade de peças distribuídas no início do jogo e a quantidade de rodadas (Figura 3). Na configuração padrão são selecionadas 13 peças iniciais, as peças são formadas por cédula e moeda e quantidade de rodadas é igual a uma.

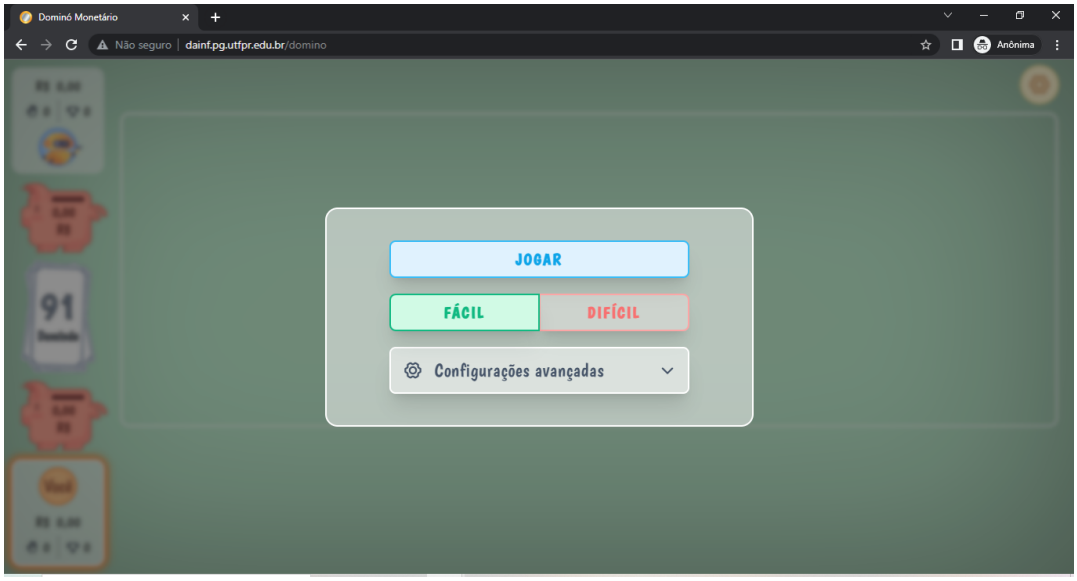

Figura 2. Tela de configuração do jogo

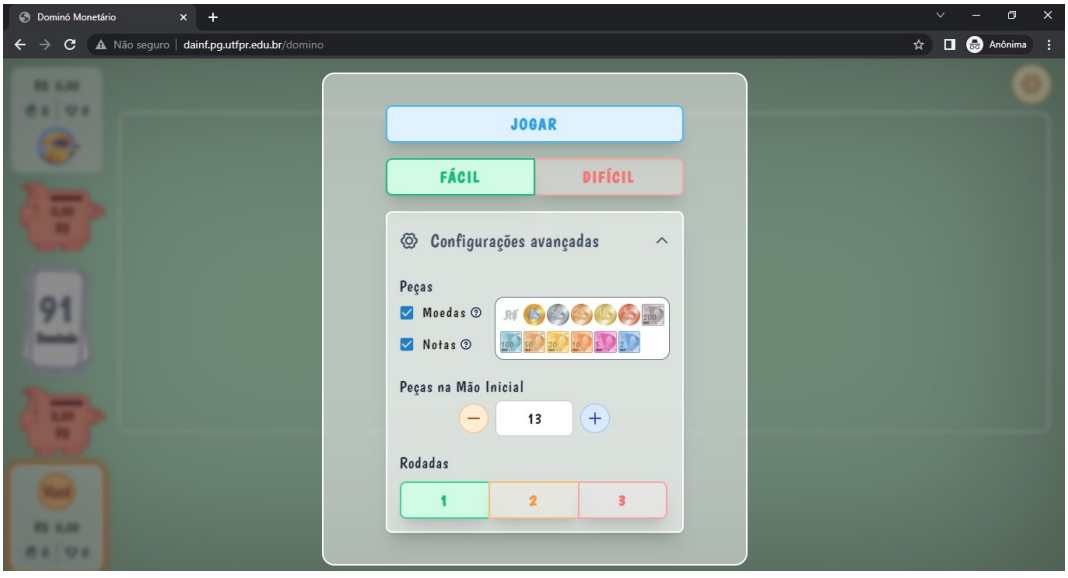

Figura 3. Tela de Configurações avançadas do jogo

A Figura 4 ilustra a interface do jogo. No lado esquerdo da tela têm-se as seguintes informações da rodada, conforme as indicações numéricas: 1 - Informações do agente: valor monetário das peças, quantidade de peças na mão, quantidade de vitórias; 2 - Poupança do agente; 3 - Quantidade de dominós na mesa; 4 - Poupança do jogador; 5 - Informações do jogador: valor monetário das peças, quantidade de peças na mão,

quantidade de vitórias. No centro superior da tela estão os dominós do agente enquanto, no centro inferior da tela os dominós do jogador e no centro da tela o tabuleiro.

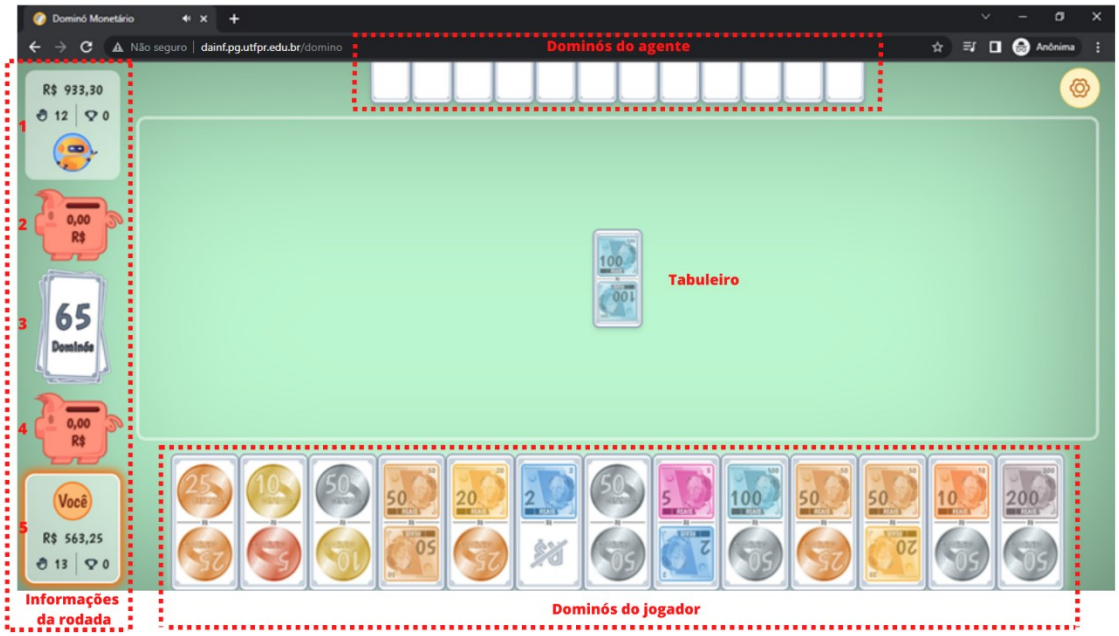

Figura 4. Tela do Jogo Dominó Monetário

Para jogar, o jogador seleciona a peça desejada e arrasta até uma das extremidades do tabuleiro. Ao realizar esse procedimento é sinalizado para o jogador se a peça pode ser encaixada naquela extremidade ou não. A Figura 4 (a) mostra um exemplo de jogada não permitida em que é possível visualizar que a extremidade, em que se está inserindo a peça, é sinalizada em vermelho. Já na Figura 4 (b) apresenta um exemplo de jogada permitida sendo sinalizado o local de encaixe da peça em verde.

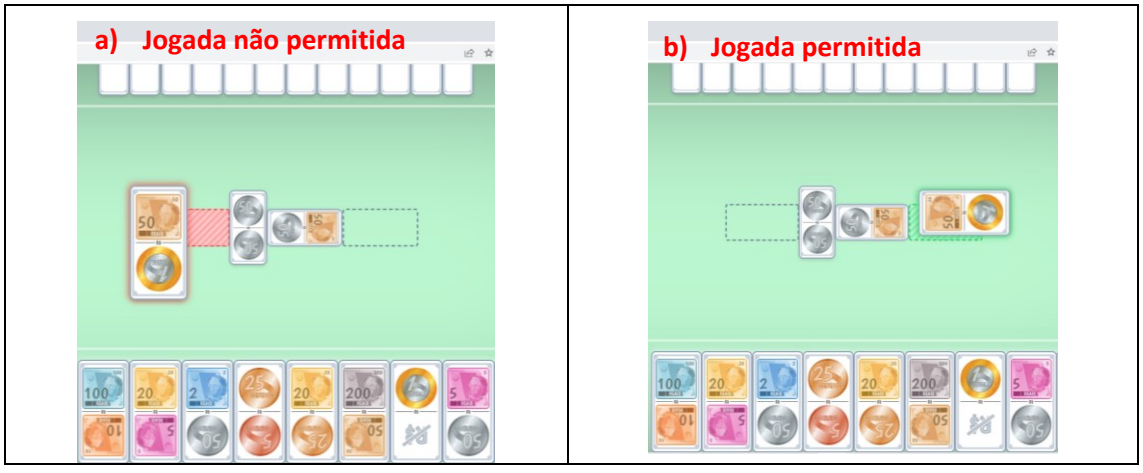

Figura 4. Jogada realizada pelo usuário

A Figura 5 apresenta a tela quando um dos jogadores vence e como comentado o jogador que perdeu a rodada perde o valor monetário da poupança para seu oponente.

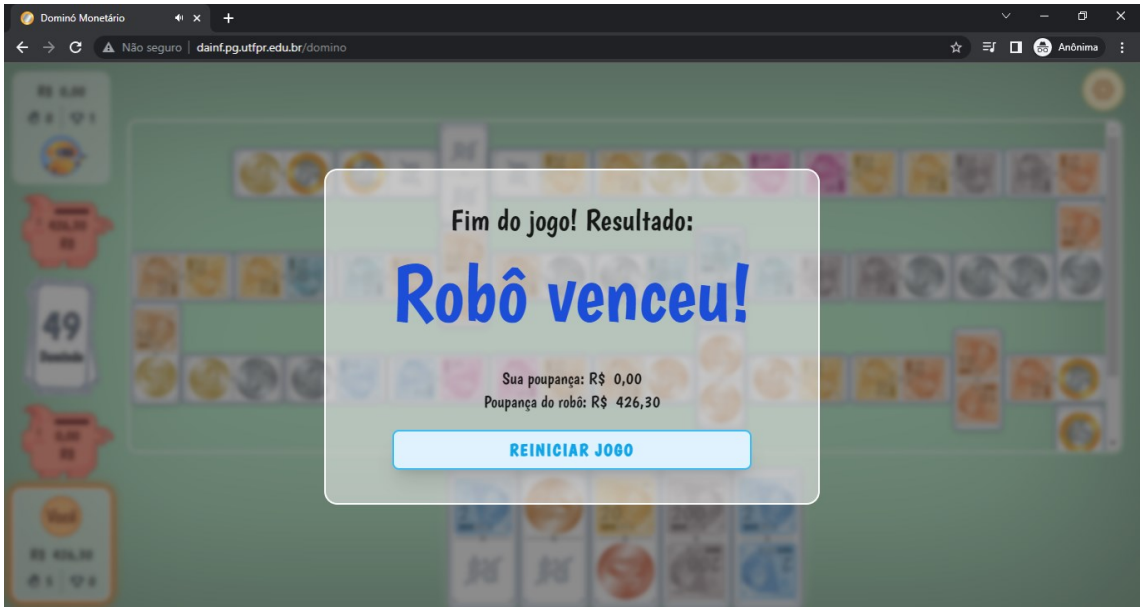

Figura 5. Tela de término da jogada

O jogo do Dominó Monetário, apresentado neste artigo, difere em relação aos outros da literatura porque tem a finalidade de transmitir ao estudante a diferenciação das cédulas e das moedas de uma forma lúdica, utilizado as peças do dominó fundamentado na ideia do Jogo de Dominó tradicional.

Os trabalhos da literatura que foram apresentados na Seção 2 são relacionados a situações problemas em que o aluno deve praticar suas noções de Educação Financeira na tomada decisão diante de uma situação. O estudo de Samonte *et al* (2017) possui um requisito semelhante em relação ao Dominó Monetário, pois ambos fornecem noções básicas de dinheiro. A diferença entre eles é que Samonte *et al* (2017) usa vídeo no *YouTube* e depois o aluno responde a algumas questões. Já no Dominó Monetário o processo ocorre de forma diferente porque ele reconhece as cédulas e moedas de forma indireta por meio das peças do dominó.

Outra diferença do Dominó Monetário permite ao jogador se desafiar com o computador que é um agente implementado com algoritmos guloso e A* [Russell and Norvig 2021]. Já os trabalhos de Souza and Mustaro (2015) e Rasco et al (2021) usam a Inteligência Artificial para definir perfis de jogadores e adequar os níveis do jogo.

5. Conclusão

Este artigo apresentou um jogo educacional relacionado a Educação Financeira denominado de Dominó Monetário em que as peças são criadas a partir das cédulas e moedas do Sistema Monetário Brasileiro. O jogo foi desenvolvido para plataforma web e está disponível de forma *on-line* para a comunidade. No Dominó Monetário o usuário tem como adversário o computador que é um agente que realiza jogadas estratégicas, por meio de dois algoritmos de busca heurísticas: gulose e A*.

O jogo desenvolvido difere dos jogos encontrados na literatura porque tem a finalidade de transmitir ao estudante a diferenciação das cédulas e das moedas de uma

forma lúdica utilizado as peças do dominó fundamentando na ideia do Jogo de Dominó tradicional.

Como trabalho futuro será inserido um narrador no jogo para que possa atender o público que não é alfabetizado.

6. Referências

BCB and CONEF. (2013). *Brazil*: *Implementing the National Strategy*. Russia's G20 presidency. OECD. Advancing national strategies for financial education, p. 66-92.

BNCC. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Disponível: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso 18 Jun 2021.

Braunstein, S.; Welch, C. (2002). Financial literacy: An overview of practice, research, and policy. Fed. Res. Bull., v. 88, p. 445.

CONEF. (2014). *Educação Financeira nas escolas: ensino fundamental*. Livro do Professor. 1ª ed. Brasília: CONEF.

Ferreira, A. H. J. et al. (2020). "DinQuiz: um jogo sobre educação financeira voltado ao público infantil", In Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital.

Freepik. (2022). Banco de imagens. Disponivel: https://www.freepik.com/free-vector/gradient-brazilian-real-illustrated_21935196.htm

Gabriel, P. A. (2022). Front-End: Curso Completo de HTML, CSS e JavaScript, Tech Stuff House.

Junior, R. C. T. et al. (2015). "Finance Game: Um jogo de apoio à educação financeira", RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2015.

LESIC. (2022). Laboratório de Engenharia de Software e Inteligência Computacional. Disponível: http://dainf.pg.utfpr.edu.br/lesic/site/produto/138

Megajogos. (2022). História e curiosidades do Dominó. Disponível: https://blog.megajogos.com.br/historia-e-curiosidades-do-domino/

Menenzes, N. N. C. (2019). Introdução à Programação com Python: Algoritmos e Lógica de Programação Para Iniciantes, Novatec Editora.

Novak, J. (2017). Desenvolvimento de games, 2 ed. São Paulo: Cengage Learning.

OCDE. (2021). *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico*. Disponível: https://www.oecd.org/.

Peres, C. *et al*. (2019). "A utilização de um jogo sério em aulas introdutórias à educação financeira". RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 17, n. 1, p. 223-232.

Rasco, A. *et al*. (2020). "FinCraft: Immersive Personalised Persuasive Serious Games for Financial Literacy Among Young Decision-Makers", *In* Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences, p. 32-41.

Rasco, A. *et al*. (2021). "Evolution of Serious Games to Support Lifelong Learning and Decision Making: Design and Implementation of a Financial Literacy Game", *In* Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 64.

Riemer, V.; Schrader, C. (2019). "Mental model development in multimedia learning: interrelated effects of emotions and self-monitoring". Frontiers in psychology, v. 10, p. 899.

Russell, S.; Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Pearson Education Limited, 4th edition.

Samonte, M. J. C. *et al.* (2017). "Kashing: a financial literacy microlecture app". In Proceedings of the 3rd International Conference on Communication and Information Processing, pp. 214-220.

Silva, M. S. (2021). React - Aprenda Praticando: Desenvolva Aplicações web Reais com uso da Biblioteca React e de Seus Módulos Auxiliares, Novatec Editora.

Souza, R. M. M.; Mustaro, P. N. (2015). "Processo aplicado de design de jogo digital para educação financeira voltada a adultos no Brasil", In Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento.

Torrens, I. C. et al. (2021). Jogos Sérios para Educação Financeira: Um Mapeamento Sistemático. In: Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital, 2021, Gramado. SBGames.

Warder, M. F. *et al.* (2018). "Financial Literacy Education and Responsibilities in Developing Countries Using a Computer Application", *In* IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS). IEEE, pp. 26-31.