

Artigão da massa FSE

Marcos Guibson, Fernanda Pires
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
Amazonas, Brazil
mgss.lic17, fpires@uea.edu.br

Abstract—This paper reports the development process of a 3D strategy game and decision making, for mobile platforms, entitled *Looking for Pets*, whose objective is to promote the development of logical reasoning, as well as to exercise the abilities of Computational Thinking through a process for the construction of algorithms. The elements and mechanics of the game are based on Constructionism. Preliminary tests point out that it can act in the pedagogical field generating positive impacts in a substantial way for learning.

Keywords-computational thinking; 3D strategy game; construction of algorithms;

Abstract—Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de um jogo de estratégia 3D e tomada de decisão, para plataformas móveis, intitulado *Looking for Pets*, cujo objetivo é promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, bem como exercitar as habilidades do Pensamento Computacional através da construção de algoritmos. Os elementos e mecânica do jogo são baseados na Teoria Construcionista. Testes preliminares apontam que ele pode atuar no campo pedagógico gerando impactos positivos de forma substancial para o aprendizado.

Keywords-pensamento computacional; jogos 3D; construção de algoritmos;

I. INTRODUÇÃO

A necessidade de resolver problemas acompanha a evolução da humanidade e é responsável por grandes avanços tecnológicos. A ciência busca maneiras de melhorar os processos e ajudar pessoas a se encaixar neste perfil de resolvidores de problema. Neste contexto, tem-se discutido o conceito de Pensamento Computacional que refere-se a um conjunto de habilidades que permite aos seres humanos resolver problemas de forma otimizada [1]. Essas habilidades são aplicáveis a todas as áreas do conhecimento.

O desenvolvimento do Pensamento Computacional, como habilidade de resolver problemas através de leituras críticas da realidade, é essencial na formação dos cidadãos do século XXI. Alguns países incluíram em seus currículos escolares esse componente e o Brasil está em processo de discussão de como implementar tal alteração no currículo obrigatório de formação básica, gerando discussões sobre como abordar em sala de aula ou quais abordagens pedagógicas podem ser implementadas para esse fim [2], [3].

Pesquisas recentes apresentam resultados promissores quanto à implementação de jogos para educação [4]. As características motivacionais dos jogos permitem aos indivíduos construir aprendizagem durante processos de resolução

de problemas, em um ambiente lúdico e imersivo, delineado por regras, limites, conflitos, metas e desafios [5] em que aprender uma nova estratégia diz respeito a incorporação de um tema ao seu rol de conhecimentos.

Este artigo apresenta uma proposta de jogo educacional 3D, de gênero *puzzle*, com realidade misturada, denominado *Looking for Pets*. Seu objetivo é auxiliar no desenvolvimento do Pensamento Computacional de forma lúdica e interativa. O jogo trata da jornada de Lara que tem como missão capturar animais perdidos. Durante essa trajetória o usuário precisa visualizar os problemas e criar um algoritmo capaz de solucioná-lo. A cada fase concluída o personagem adquire pontos até alcançar seus objetivos. Sua *gameplay* tem como meta promover a aprendizagem por meio da investigação e exploração.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na Seção II são apresentados os trabalhos relacionados; as Seções III e IV apresentam a Fundamentação Teórica associada à proposta do trabalho, tal como, conceitos relativos ao Pensamento Computacional e processos de aprendizagem; a Seção V aborda os elementos do jogo, como a história do personagem principal, mecânicas, conteúdos de aprendizagem e *gameplay*; na Seção VI são apresentadas as etapas do *design* experimental do jogo; a Seção VII discute os testes realizados e seus resultados e na Seção VIII, as considerações finais.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Pesquisas recentes exploram a utilização de jogos como abordagens pedagógicas que auxiliem no desenvolvimento do Pensamento Computacional. Entre elas, o *Code Monkey* é um jogo educacional com proposta de aprendizagem baseada em tentativa e erro cujo objetivo é auxiliar crianças, sem experiência prévia, a desenvolverem habilidades de programação [6].

Considerando que uma das formas de explorar o raciocínio lógico é através da matemática, o jogo *As Aventuras de Calculino* explora o raciocínio matemático através de desafios utilizando tabuada, labirinto e quebra-cabeça [7].

No mesmo sentido e abordando aspectos dos dois trabalhos anteriores, o jogo *Ninja Prog* tem como objetivo exercitar conceitos matemáticos vinculados à lógica de programação. O jogador incorpora o personagem do Programador Ninja, que foi sequestrado, levado a um calabouço e

só será libertado se resolver desafios ligados à manipulação de variáveis, conceitos de estrutura de repetição, operações aritméticas e desvios condicionais [8].

Assim como os trabalho citados, *Looking for Pets* possibilita o desenvolvimento do Pensamento Computacional através da elaboração de algoritmos e apresenta como diferencial permitir a análise em diferentes dimensões do problema por meio da tecnologia de realidade aumentada e forçar que o aluno pense no problema como um todo.

III. PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Pensamento Computacional (PC) diz respeito a um conjunto de habilidades que permitem resolver problemas da melhor forma possível, sendo estas necessárias em todas as áreas do conhecimento e não somente nas áreas relacionadas a Computação [1]. Pesquisas mostram a crescente repercussão do PC no cenário da educação e seu potencial para aprendizagem [9], [4], [3].

Jogos que exercitam o Pensamento Computacional estão associados, normalmente, ao desenvolvimento de problemas em soluções fragmentadas, com relação direta à lógica de programação [10]. Esta característica vai ao encontro dos quatro pilares do PC: Decomposição, Reconhecimento de Padrão, Abstração e Algoritmos, sendo cada pilar uma etapa para o processo de resolução de um problema. A Decomposição é a divisão de um problema em partes menores. O Reconhecimento de Padrão é a identificação de similaridades entre características do problema. A Abstração refere-se a ignorar aspectos irrelevantes e focar somente no que é importante para a solução do problema e o Algoritmo é uma sequência finita de passos para gerar uma solução [11].

Diante do mencionado, o objetivo do *Looking for Pets* é o desenvolvimento do Pensamento Computacional, tendo em vista seu potencial para análise e resolução de problemas através do raciocínio lógico, requisito fundamental para o século XXI [1].

IV. PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Objetos de aprendizagem digitais têm atraído a atenção de pesquisadores nos últimos anos e exploram, principalmente, aspectos implícitos da aprendizagem [4].

O jogo *Looking for Pets* usa como base teórica de aprendizagem o Construcionismo, proposto por Seymour Papert, no qual o computador é uma ferramenta importante para aprendizagem. Esse processo preza pela auto regulação da aprendizagem em que o estudante pode aprender sozinho, tal qual a influencia os jogos educacionais [12].

Na perspectiva construcionista as estruturas cognitivas do individuo são construídas e desenvolvidas sem a necessidade de um instrutor, podendo ser potencializadas através de uma ferramenta, como por exemplo, a *Linguagem Logo* (linguagem de programação visual para crianças desenvolvida em 1968). Assim como na linguagem LOGO, em *Looking*

for Pets as crianças podem criar sequências de instruções para que o personagem execute uma ação capaz de solucionar o problema apresentado, ou seja a criança primeiro crie o seu algoritmo e em seguida teste sua execução[13].

V. O JOGO *Looking for Pets*

Esta seção apresenta o jogo *Looking for Pets* que foi projetado para crianças com faixa etária de 10 a 13 anos, com o intuído de auxiliar o processo de aprendizagem de algoritmos e estimular as habilidade do Pensamento Computacional de forma divertida. *Looking for Pets* é um jogo de estratégia, desenvolvido na plataforma *Unity*, com códigos fontes baseados na linguagem de programação C#.

A. Processo de desenvolvimento

Nesta seção são apresentadas as etapas de desenvolvimento do jogo, bem como detalhes e informações a respeito de sua produção. As etapas do processo de desenvolvimento do jogo podem ser identificadas na Figura 1 e são descritas a seguir.

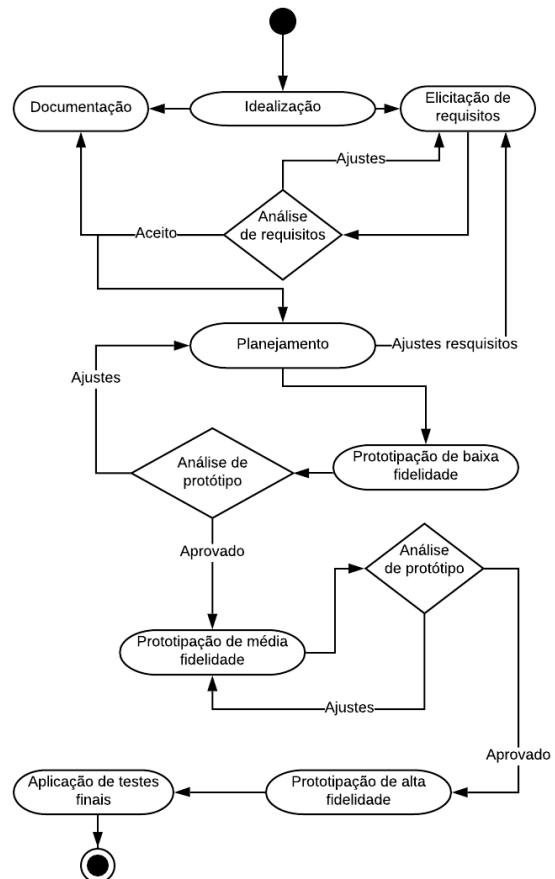


Figure 1: Etapas de desenvolvimento.

- **Idealização:** nesta etapa foram concebidas as primeiras ideias do jogo, incluindo a identificação dos principais elementos e características, tal como o formato de *gameplay* e mecânicas, além de fazer um rascunho inicial da proposta visual. Como resultado desta etapa definiu-se o personagem principal e suas ações, a forma de pontuação através de estrelas, utilização de animais e como eles seriam distribuídos nas fases. Além disso, definiu-se que cada fase seria composta por caixotes. Ao discutir sobre o processo de transição entre fases, decidiu-se por colocar como objetivo o resgate de animais;

- **Elicitação e análise de requisitos:** foram levantados os requisitos para o desenvolvimento do jogo, entre eles os requisitos funcionais e não funcionais, além dos aspectos pedagógicos e teoria cognitiva da aprendizagem. Durante o levantamento de requisitos foi discutida a garantia da auto regulação de aprendizagem no jogo, conduzindo o jogador a iniciar uma nova fase somente se a anterior estiver concluída, sempre aumentando a dificuldade da próxima fase. O resultado desta etapa é a lista dos requisitos funcionais e não-funcionais do jogo, desde o usuário ser capaz de executar os movimentos, até informações de disponibilidade e restrições. Os requisitos também passaram por uma análise gerando as funcionalidades e restrições. Foram necessárias novas discussões que resultaram em novos requisitos e adaptações dos requisitos anteriores. Nas novas mudanças buscou-se ressaltar a importância e influência de cada requisito para o projeto final do jogo. Ao analisar as funcionalidades e requisitos, foi adicionada uma nova forma de pontuação, no qual o jogador além de resgatar os animais deveria capturar estrelas (pontos) distribuídas pelas fases;

- **Planejamento:** nesta fase foi realizada uma adaptação do *Game Design Document* (GDD). Nele são apresentadas informações detalhadas do jogo, tais como: descrição de elementos da *gameplay* e mecânicas, características das fases, controles do jogador, sons e efeitos sonoros no ambiente, detalhes do *heads-up display* (HUD), entre outras. Por ser uma etapa que gera muitos artefatos, optou-se por descrevê-la melhor na seção V-B;

- **Protótipo de Baixa Fidelidade:** nesta etapa foi desenvolvido um modelo prévio de prototipagem visual do jogo, evidenciando a organização dos elementos das telas e funcionalidades. O resultado desta etapa é um pequeno protótipo que apresenta as principais telas do jogo, bem como o formato de *gameplay* e outros elementos importantes para mecânica, como por exemplo, controles, pontuação, objetivos e possíveis obstáculos. A (Figura 2) ilustra o primeiro protótipo desenvolvido para o jogo. Foi desenvolvido nas ferramentas *Power Point* e *Adobe PhotoShop*. Após cada

etapa de prototipação é feita a validação do protótipo, etapa descrita posteriormente ainda nesta seção;

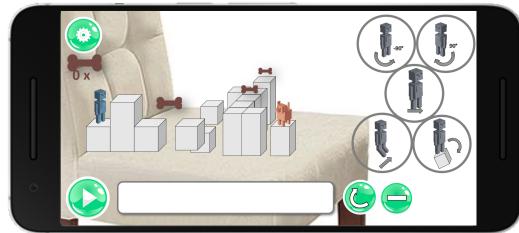


Figure 2: Primeiro protótipo do jogo.

- **Protótipo de Média Fidelidade:** o protótipo de média fidelidade seguiu as diretrizes presentes no GDD durante a implementação do jogo, executado conforme informações descritas na documentação. Nessa etapa foi utilizada a *engine Unity* para a implementação. O resultado desta etapa foi um protótipo mais maduro, que deu base para o projeto final do jogo. O protótipo constou com a implementação das funcionalidades do jogo, bem como seus requisitos discutidos e definidos em etapas anteriores. Nesta etapa o jogo ainda não possuía mecânicas em realidade aumentada. A (Figura 3) ilustra o protótipo de média fidelidade ;



Figure 3: Segundo protótipo do jogo.

- **Protótipo de Alta Fidelidade:** o protótipo de alta fidelidade consiste na implementação de melhorias no jogo, levando em consideração os resultados dos testes desenvolvidos nas etapas de Validação, em que é possível que as funcionalidades sejam ampliadas ou melhoradas. Neste momento o jogo passou a possuir mecânicas em realidade aumentada, além de novas mudanças em seu *design* visual e disponibilidade para dispositivos com sistema operacional Android. O resultado desta etapa pode ser visualizado na Figura 4;

- **Validação de protótipo:** a cada fim das etapas de protótipo de baixa, média e alta fidelidade o aplicativo é avaliado para verificar se as funcionalidades implementadas estão de acordo com os requisitos definidos. A validação após protótipo de baixa e média fidelidade é realizada pelos desenvolvedores. Após o protótipo de alta fidelidade é realizada a avaliação das interfaces utilizando o Teste de Usabilidade de Nielsen [14] que



Figure 4: Terceiro protótipo do jogo.

também foi executado pelos desenvolvedores. Os resultados de cada validação de protótipo são utilizados para melhorar ou corrigir aspectos no jogo. Os resultados dos testes estão descritos na Seção VII.

- **Aplicação de testes finais:** nesta etapa são realizados testes com o usuário. O aplicativo é validado com os usuários finais utilizando o teste MEEGA+KIDS [15], cujo objetivo é avaliar jogos com propósito educacional para aprendizagem de conceitos relacionados à computação. Os resultados apresentam as diferentes perspectivas que os usuários tem em relação ao jogo, a ideia é analisar as métricas de avaliação de cada usuário. Os resultados das avaliações estão descritas na Seção VII.
- **Documentação:** durante as etapas do processo de desenvolvimento são gerados artefatos de documentação, entre eles o GDD. A documentação do projeto é composta de cronogramas de atividades dos desenvolvedores, bem como os requisitos e funcionalidades definidos em etapas anteriores.

B. Game Design Document

O GDD é um documento utilizado para registrar as principais etapas do desenvolvimento do jogo. Nele é descrita a história, mecânica, plataformas, entre outros. Apesar de GDD ser uma etapa no processo seguido, por sua relevância e artefatos gerados optou-se por descrever seus elementos nesta Seção.

1) *História:* o enredo do jogo narra a história de Lara, uma adolescente e estagiária de um centro comunitário de animais exóticos. O centro comunitário é afetado por tremores devido a erupção de um vulcão. Os animais ficam assustados com o abalo e alguns acabam fugindo, sendo o objetivo de Lara resgatar os animais desaparecidos.

2) *Fluxo do Jogo:* o *Looking For Pets* é um jogo do gênero *Puzzle*, envolvendo noções de elaboração de algoritmos, caracterizado pelo seu aspecto educacional, voltado para o desenvolvimento do raciocínio lógico. No jogo, os jogadores interpretam a pequena Lara cujo principal objetivo é resgatar todos os animais que acabaram fugindo por conta de terremotos gerados por um vulcão perto da cidade. O jogo possui 5 fases, cada fase possui um único animal que o jogador precisa alcançar. A dificuldade nas transições entre

fases é perceptível, a cada fase o grau de dificuldade aumenta gradativamente. O desempenho do jogador é medido através da quantidade de pontos que Lara alcança nas fases. A pontuação é representada por estrelas, sendo no máximo três, por fase.

3) *Mecânica:* para salvar os animais, o jogador deve propor uma sequência de ações (algoritmo) para fazer com que Lara chegue ao animal. Entre as ações possíveis estão ir para frente, virar 90° para a direita, virar 90° para a esquerda e pular. Após definidos os passos, o jogador seleciona a opção para executar o algoritmo e todos os passos são executados em uma única vez, seguindo a sequência definida pelo jogador. Para facilitar a visão do jogador é possível rotacionar a tela em um ângulo de 360° utilizando o *touchscreen* do dispositivo, espera-se, com isso, que gere mais imersão e diversão ao jogador. A cada fase o jogador recebe estrelas que permitem desbloquear novos estilos visuais para Lara. Para uma partida iniciar, o dispositivo com o jogo instalado precisará localizar uma imagem de marcação, conforme ilustrada na Figura 5, e com isso é possível renderizar as fases e elementos da partida (Figura 6).



Figure 5: Imagem de marcação.



Figure 6: Fase renderizada.

Os jogadores precisam elaborar um algoritmo para capturar cada animal desaparecido, distribuídos pelas fases do jogo. Caso o jogador não consiga alcançar o objetivo da fase, o personagem principal retorna para a sua posição inicial. A Figura 7 ilustra alguns dos animais utilizados no jogo.

4) *Controles:* os jogadores utilizam botões para movimentação e outros comportamentos do personagem principal e estes estão localizados ao lado direito da tela. Os



Figure 7: Animais desaparecidos.

comandos estão representados na Figura 8. Os movimentos possíveis para o personagem são: ir para a frente, Figura 8a, Pular, Figura 8b, virar para a esquerda, Figura 8c e virar para a direita, Figura 8g.

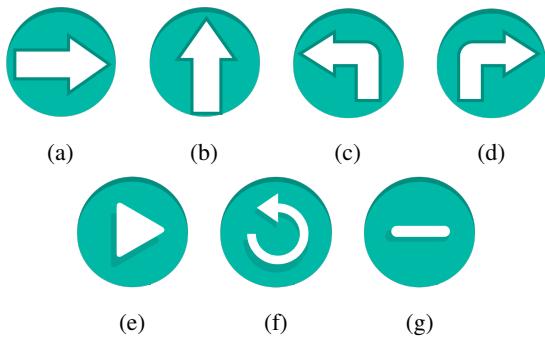


Figure 8: (a) Ir para a frente. (b) Pular. (c) Ir para a esquerda. (d) Ir para a direita. (e) Executar comandos. (f) Apagar todos os comandos. (g) Apagar último comando

5) *Liberação de conteúdo:* Em cada fase do jogo o jogador pode conquistar até três estrelas sendo o desempenho dos jogadores determinado pelo número de estrelas capturadas. O jogo disponibiliza alguns estilos visuais para Lara, que podem ser trocados por estrelas conquistadas no final de cada fase. O estilos disponíveis podem ser visualizados na Figura 9.



Figure 9: Estilos visuais de Lara.

6) *Telas:* A transição entre as telas pode ser visualizada no diagrama de telas, conforme ilustra Figura 10. É possível observar que, a partir do Menu Principal o usuário pode ir para Configurações, Seleção de Fases ou Informações. É importante destacar que, levando em consideração a carga cognitiva da aprendizagem, o usuário só pode selecionar fases já visitadas. Caso ele ainda não tenha passado de uma fase, esta não estará habilitada para visita do usuário.

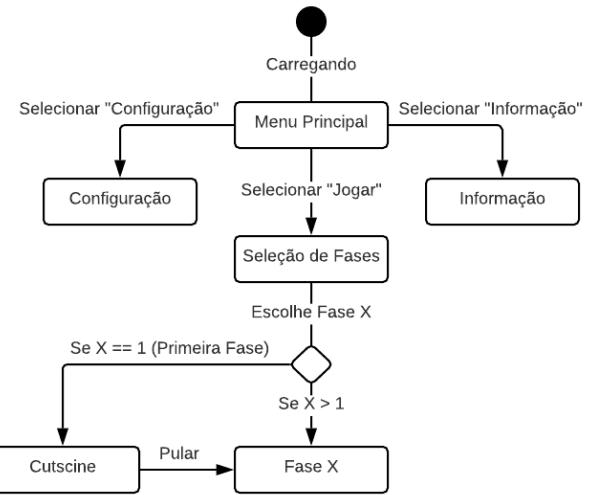


Figure 10: Diagrama de telas.

7) *Fases:* Cada fase do jogo possui um *layout* individual, se diferenciando através do percurso do jogador para alcançar seu objetivo. A Figura 11 ilustra a mecânica das cinco fases. É possível observar que a Fase 1, que tem como objetivo apresentar o cenário do jogo e ambientar o jogador, tem um nível de dificuldade e possibilidade de movimentos menores, conforme ilustra a Figura 11a. As Figuras 11b, 11c, 11d e 11e representam o caminho do jogador nas demais fases.

C. Algoritmo no jogo: passo a passo

Para desviar de obstáculos, conquistar estrelas (pontuação) e resgatar os animais de cada fase é necessário construir a solução mais adequada para cada etapa do jogo. Como exemplo, a Figura 12 apresenta na imagem 12a, a tela da Fase 3 do jogo, ilustrando antes de começar a partida e uma possível solução para a Fase 3, na imagem 12b. Após o jogador selecionar o conjunto de movimentos que representa a solução, este executa e caso esteja correto vai para a próxima fase, caso contrário volta para o início da fase atual.

D. Pensamento Computacional e o jogo

O jogo busca exercitar as habilidades do Pensamento Computacional induzindo os jogadores a criarem soluções criativas através da construção de algoritmos. A Tabela I apresenta a relação dos pilares do PC com aspectos do jogo.

VI. CENÁRIO DE AVALIAÇÃO

Esta seção apresenta os tipos testes e cenário de avaliação. Foram realizados duas classes de teste, com desenvolvedores e com o público-alvo. Na primeira classe, foram avaliados os elementos de objetos de aprendizagem [16] e a usabilidade,

Table I: Pensamento Computacional e *Looking for Pets*.

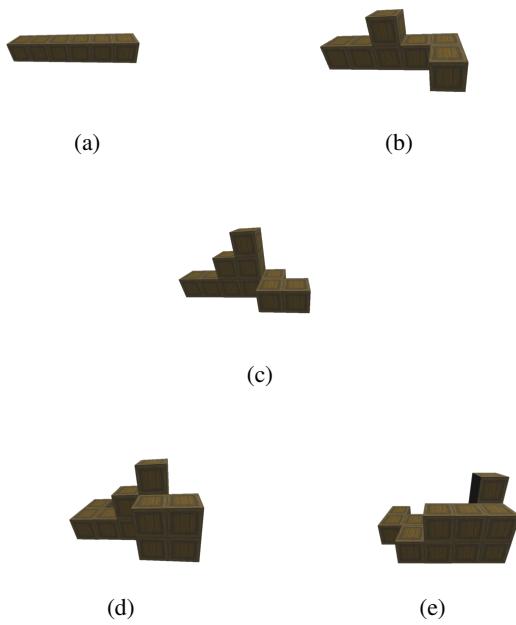


Figure 11: (a) Layout da Fase 1. (b) Layout da Fase 2. (c) Layout da Fase 3. (d) Layout da Fase 4. (e) Layout da Fase 5.

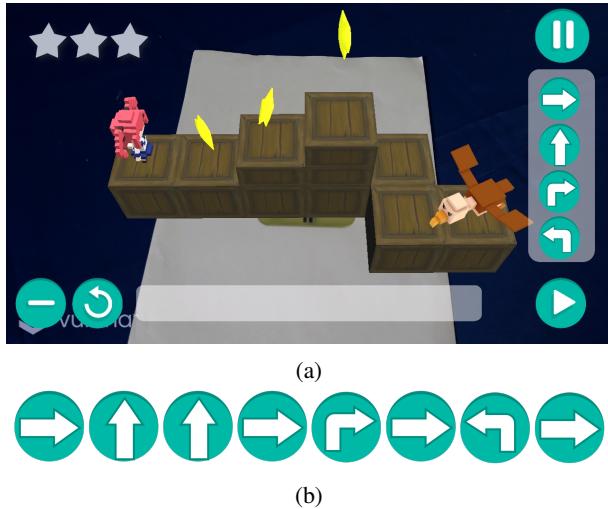


Figure 12: (a) Fase 3 do Jogo. (b) Possível solução para a Fase 3.

através do teste de heurística de Nielsen, que analisa a qualidade da interface do jogo por meio de perguntas heurísticas [14]. Estes dois testes foram realizados pelos projetistas.

No segundo momento, foi avaliada a percepção dos usuários, utilizando o método MEEGA+KIDS. Ele é usado para validar os aspectos de usabilidade e experiência do jogo, sendo uma ferramenta para avaliar jogos educacionais

Pensamento Computacional	<i>Looking for Pets</i>
Decomposição	Organizar de forma sistemática os elementos e objetos em uma fase
Reconhecimento de padrões	Organização das fases; Localização de botões; Distribuição dos elementos do jogo;
Abstração	Principais objetivos do jogo: - Posição dos objetivos de cada fase; - Quantidade de pontos possível de capturar; - Formas de locomoção do personagem;
Algoritmo	Sequência de passos para: - Capturar objetivos; - Coletar pontos; - Contornar obstáculos;

cujo público-alvo é infantil [15]. O método MEEGA+KIDS propõe 12 categorias, sendo: Estética, Aprendizagem, Controle, Acessibilidade, Desafio, Satisfação, Interação Social, Diversão, Atenção, Relevância, Confiança, Aprendizagem Percebida [15]. Como o jogo proposto não aborda aspectos de acessibilidade e interação social, estas categorias foram retiradas da avaliação, os tópicos Confiança e Aprendizagem Percebida também não foram avaliados nesse processo, pois as crianças demonstraram cansaço na fase de entrevistas.

A avaliação foi aplicada em dois grupos de pessoas: *Grupo A*, composto por 10 estudantes do ensino fundamental com faixa etária entre 10 e 13 anos e *Grupo B*, composto por 7 estudantes de ensino superior de cursos da área de computação. A proposta de realizar o teste com os dois grupos é verificar se existe diferença da análise entre crianças, que desconhecem os conceitos formais de algoritmos e adultos ligados à área de computação, que compreendem os conceitos formais e suas estrutura de dados. Caso as crianças se saíssem bem, poderia apontar para a aceitação de Wing, no que diz respeito ao Pensamento Computacional ser inato.

O teste MEEGA+KIDS avalia em escalas entre 0 a 4, sendo: 0 = Não possui, 1 = Existem alguns, 2 = Suficiente, 3 = Bom, 4 = Ótimo. A escala numérica foi representada por figuras popularmente conhecidas como "Emojis". A Tabela II apresenta a descrição dos critérios analisados.

VII. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta sessão são apresentados os resultados e as análises dos testes realizados com os projetistas do jogo.

Para avaliar os requisitos de jogos, o *Looking for pets* foi avaliado seguindo os critérios de existência ou não de elementos de jogos [16]. São 29 critérios divididos em 3 grupos: elementos de dinâmica, mecânica e componentes, sendo o teste aplicado ao grupo de projetistas do jogo formado por três pessoas. A Tabela III apresenta os critérios

Table II: Tabela de critérios selecionados do MEEGA+KID.

Critérios	Descrição da avaliação
Estética	Se a interface do jogo está agradável ao usuário.
Aprendizagem	Se o jogo pode ser utilizado pelo usuário para alcançar metas específicas de aprender a jogar com eficiência, satisfação e liberdade.
Controle	Se o jogo pode ser usado por usuários com problemas visuais.
Desafio	Se o jogo possui grau de dificuldade adequado ao desempenho do usuário.
Satisfação	Se os alunos sentem que o esforço no jogo resulta em algum tipo de aprendizado.
Diversão	Se o jogo promove sensações de prazer, felicidade, entretenimento e distração nos usuários.
Atenção	A atenção, concentração e foco.
Relevância	A relação da percepção dos usuários com a proposta educacional.

que o jogo cumpre.

Table III: Resultados da avaliação do enquadramento [16].

Critérios	Descrição
Elementos de dinâmica do objeto de aprendizagem	100%
Mecânica do objeto de aprendizagem	55,5%
Componentes do objeto de aprendizagem	57,1%

O teste de heurística de Usabilidade de Nielsen foi aplicado com três avaliadores com experiência em desenvolvimento e análise de objetos de aprendizagem. O teste é composto por 10 heurísticas e busca avaliar o *design* de interface do usuário. A Tabela IV apresenta dos resultados da aplicação do teste.

Table IV: Resultados do teste de Usabilidade de Nilsen.

Heurísticas	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Média
Visibilidade do Estado do sistema	80%	87%	87%	84,44%
Correspondência entre o sistema e o mundo real	80%	50%	70%	66,67%
Controle do usuário e liberdade	90%	100%	100%	96,67%
Consistência e Uso de padrões	90%	70%	85%	81,67%
Prevenção de erro	0%	40%	20%	20%
Reconhecimento em vez de memorização	50%	50%	50%	50%
Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros	86,67%	86,67%	93,33%	88,89%
Eficiência e flexibilidade de uso	48,57%	54,29%	77,14%	60%
Estética e design minimalista	40%	100%	80%	73,33%
Ajuda e documentação	80%	28%	50%	52,78%

A heurística "Controle do usuário e liberdade" apresenta a maior média entre os critérios avaliados com um valor

de 96,67%, sendo a "Visibilidade do Estado do sistema" o segundo maior valor com 84,44%. O teste revela resultados positivos quanto ao *design* de interface do usuário do jogo.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e aplicação, do jogo *Looking for Pets* como alternativa para exercitar as habilidades do Pensamento Computacional, através da construção de algoritmos de forma lúdica.

Para o desenvolvimento foi utilizada uma sequência de etapas bem desenhadas e definidas, entre elas, a construção do GDD que gerou artefatos importantes para a implementação do jogo.

O jogo, apesar de ter sido proposto para crianças com idade entre 10 e 13 anos, pode ser usado para público adulto. Resultados de avaliações realizadas os desenvolvedores revelam que o jogo é uma ferramenta com potencial para aprendizagem de algoritmos e desenvolvimento do raciocínio lógico.

Como trabalhos futuros se aponta o desenvolvimento de novas fases bem como uma versão para utilização colaborativa, através de lousa digital interativa.

REFERENCES

- [1] J. M. Wing, "Computational thinking," *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3, pp. 33–35, 2006.
- [2] C. Brackmann, R. M. Boucinha, M. Roman-Gonzalez, D. A. C. Barone, and A. Casali, "Pensamento computacional desplulado: Ensino e avaliação na educação primária espanhola," in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 6, no. 1, 2017, p. 982.
- [3] J. M. Wing and D. Stanzione, "Progress in computational thinking, and expanding the hpc community," *Communications of the ACM*, vol. 59, no. 7, pp. 10–11, 2016.
- [4] D. Melo, F. G. de Sousa Pires, R. Melo, and R. J. d. R. S. Júnior, "Robô euroi: Game de estratégia matemática para exercitar o pensamento computacional," in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 29, no. 1, 2018, p. 685.
- [5] T. Fullerton, *Game Design Workshop A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. Nova York: Taylor and Francis Group, LLC. CRC Press, 2019.
- [6] J. Godinho, G. Lima, N. Santos, J. Penna, J. Gomide, and G. Barbosa, "Apreciação da usabilidade em jogos educativos de programação voltados para crianças," in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 29, no. 1, 2018, p. 1888.
- [7] E. J. S. Batista, J. Mioto, C. A. C. Bogarim, A. Lima, and Q. Araujo, "As aventuras de calculino: jogo para ensino de raciocínio lógico," in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 6, no. 1, 2017, p. 451.

- [8] A. Raabe, A. M. Santana *et al.*, “Ninja prog-jogo de conceitos matemáticos e lógica de programação,” in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 5, no. 1, 2016, p. 159.
- [9] V. Barr and C. Stephenson, “Bringing computational thinking to k-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?” *Inroads*, vol. 2, no. 1, pp. 48–54, 2011.
- [10] T. J. Medeiros, T. R. da Silva, and E. H. da Silva Aranha, “Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura,” *RENOTE*, vol. 11, no. 3, 2013.
- [11] L. Liukas, *Hello Ruby: adventures in coding*. Macmillan, 2015, vol. 1.
- [12] S. Papert, *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Nova York: Basic Books, Inc., 1980.
- [13] ——, “What is logo? who needs it,” *Logo philosophy and implementation*, 1999.
- [14] J. Nielsen, *Usability Engineering*, ser. Interactive Technologies. Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA, 1994. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=DBOowF7LqIQC>
- [15] C. G. von Wangenheim, G. Petri, and A. F. Borgatto, “Meega+ kids: A model for the evaluation of educational games for computing education in secondary school,” 2018.
- [16] F. Alves, *Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras*. São Paulo: DVS Editora, 2015. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=JnOwDQAAQBAJ>