

Avaliação de um jogo sério com minijogos baseados no Desafio Bebras para apoio ao ensino do Pensamento Computacional

Alexandre Cardoso², Felipe C. Graffunder¹, Gabriel Henrique de Oliveira¹,
Guilherme D. Toffoli¹, Guilherme H. Andrade Otoni¹, Gustavo D. Gomides¹,
Kiara de Oliveira¹, Luis Arthur R. Barbosa¹, Maria Adriana V. Lima¹,
Renato de Aquino Lopes¹, Rodrigo de Godoy Domingues²

¹Faculdade de Computação – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

²Faculdade de Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Uberlândia – MG – Brasil

{alexandre, felipe.graffunder, gabrielh.oliveira222, guilherme.toffoli,
guilherme.oton, gustavo.gomides, luis.rabelo, maria.adriana, ralopes}@ufu.br
kiaraoliveiraprofissional@gmail.com, rodrigod@hiperlogic.com.br

Abstract. *This work presents the development and application of a game, featuring mini-games inspired by the Bebras challenges, to support Computational Thinking (CT) teaching. An experiment was conducted with students from the graduate program in Technologies, Communication, and Education at the Federal University of Uberlândia to evaluate the game. The activity included a theoretical introduction to Computational Thinking, the resolution of Bebras challenges in printed format, and interaction with the game and its minigames. Usability was assessed using the SUS (System Usability Scale). Results show the games' potential to engage participants and highlight areas for improvement in both CT and game navigation.*

Resumo. *Este trabalho descreve o desenvolvimento e a aplicação de um jogo contendo minijogos inspirados nos desafios Bebras para apoiar o ensino do Pensamento Computacional (PC). Um experimento foi conduzido com alunos do curso de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação da Universidade Federal de Uberlândia para avaliar o jogo. A atividade incluiu uma introdução teórica ao Pensamento Computacional, a resolução de questões Bebras no formato impresso e a interação com o jogo e seus minijogos. A avaliação de usabilidade foi conduzida utilizando o SUS (System Usability Scale). Os resultados evidenciaram o potencial dos jogos para engajar os participantes e permitiram identificar dificuldades dos estudantes no domínio do PC e na navegação pelo jogo, além de coletar sugestões para melhorias no design da ferramenta.*

1. Introdução

O ensino do Pensamento Computacional (PC) tem se consolidado como uma competência essencial para a educação contemporânea, permitindo que alunos desenvolvam habilidades como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico [Wing 2006]. Nesse contexto, os jogos sérios vêm sendo utilizados como ferramentas educacionais interativas, promovendo engajamento e aprendizado de forma lúdica.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece a importância da integração do Pensamento Computacional no ensino básico, seja por meio do uso de tecnologias ou de abordagens desplugadas. Essa diretriz reforça a necessidade de preparar educadores para inserir o PC em suas práticas pedagógicas, garantindo que os alunos adquiram essa competência desde os primeiros anos da educação formal.

Com base nessa perspectiva, este trabalho apresenta o desenvolvimento e a aplicação experimental de três minijogos baseados em PC. Os minijogos foram projetados para reforçar conceitos computacionais e avaliados em um experimento conduzido com uma turma de pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), composta por oito estudantes. O experimento iniciou com uma introdução teórica ao Pensamento Computacional, seguida pela resolução, em formato impresso, de uma questão baseada em um desafio Bebras (projeto internacional que visa promover e desenvolver o pensamento computacional entre estudantes de diferentes idades). Em seguida, os participantes interagiram com o jogo 3D, desenvolvido em Unity e disponibilizado em versão web. Os minijogos foram inspirados nos desafios Bebras, garantindo que os conceitos trabalhados estivessem alinhados com práticas já consolidadas na educação em PC. Após o jogo, uma nova questão Bebras foi aplicada em formato impresso, finalizando-se o experimento com a aplicação do instrumento de avaliação de usabilidade *System Usability Scale* (SUS).

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados do experimento, que apontaram a necessidade de melhorias no design e na usabilidade do jogo. A partir da análise dos dados coletados, este trabalho busca reforçar a proposta de utilização de jogos sérios como uma ferramenta de apoio ao ensino do Pensamento Computacional, podendo ser utilizados como ferramentas auxiliares para a disseminação do PC em diferentes níveis educacionais.

2. Referencial Teórico

O Pensamento Computacional aplica a capacidade de resolução de problemas do computador ao sistema de pensamento humano e o utiliza para resolver problemas em diversas áreas. De acordo com [Wing 2006], o PC consiste em quatro pilares com as capacidades:

- Decomposição: dividir uma tarefa complexa em partes menores e gerenciáveis.
- Abstração: escolher uma representação adequada de um problema para desenvolver uma solução aplicável em diversas situações.
- Reconhecimento de padrões: analisar uma grande quantidade de dados para identificar padrões semelhantes.
- Pensamento algorítmico: resolver corretamente um problema passo a passo.

Políticas educacionais internacionais vêm promovendo o pensamento computacional. No Brasil, a BNCC o inclui como direito de aprendizagem na educação básica [BRASIL 2017, BRASIL 2022], complementada pelas diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação, que definem competências específicas. A introdução precoce do pensamento computacional também favorece a participação feminina na tecnologia, ajudando a reduzir desigualdades de gênero na área [Espino and González 2016].

Diversas ferramentas e metodologias são empregadas para ensinar pensamento computacional, incluindo narrativas e projetos criativos, desafios de algoritmos e

resolução de problemas, aprendizagem baseada em jogos, plataformas educacionais, linguagens de programação e codificação, robótica, aprendizagem colaborativa e atividades desplugadas. Essas abordagens desempenham um papel chave no suporte ao aprendizado do pensamento computacional, oferecendo possibilidades de aplicações concretas e práticas, *feedback*, engajamento e motivação.

O desafio anual Bebras de Informática foi proposto pela Prof. Valentina Dagienė da Universidade de Vilnius em 2004 e atualmente, a rede Bebras inclui mais de 60 países. Em cada país, a comunidade conta com professores responsáveis por submeter novas tarefas e organizar o desafio [Dagienė et al. 2017]. A prova é realizada *online*, durante o horário escolar, utilizando ambientes de gerenciamento de competições. As tarefas são escolhidas a partir do conjunto anual de tarefas aprovadas. Uma boa tarefa deve:

- representar conceitos de informática.
- estimular o pensamento computacional.
- motivar o aprendizado de informática.
- abrir uma nova área de conhecimento para os estudantes.
- facilitar uma compreensão mais profunda da tecnologia.
- ser curta e resolvida em até 3 minutos.
- apresentar informações independentes de software específico.
- ser interessante e divertida.

Como exemplo, a Figura 1 apresenta uma tarefa Bebras que utiliza a representação de informações por meio de grafo. Essa atividade ilustra como os grafos podem representar caminhos entre itens e permite que os alunos desenvolvam principalmente as habilidades de pensamento algorítmico e avaliação. Esta questão é parte do desafio Bebras de Portugal, edição de 2019 para os 7º e 8º anos¹ e foi classificada como sendo de nível médio de dificuldade.

Visita

Um pequeno castor viajante está em casa e deseja visitar todos os seus familiares. Para usar algumas estradas é necessário pagar um pedágio. Caso uma estrada seja usada mais de uma vez, apenas uma cobrança será feita. As estradas bloqueadas por rochas não podem ser utilizadas.

Pergunta:

Quanto dinheiro o castor deve possuir para visitar todas as casas?

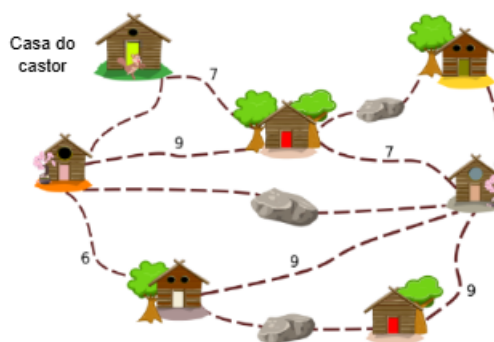


Figura 1. Exemplo de tarefa Bebras

Os autores das tarefas devem indicar o nível de dificuldade, a série escolar e podem usar um sistema de categorização de dois níveis [Dagienė et al. 2017] para atribuir: (i) os conceitos de informática e (ii) as habilidades de pensamento computacional a serem treinadas. As habilidades de pensamento computacional são detalhadas na Tabela 1 e os conceitos de informática são apresentados na Tabela 2.

¹<https://bebras.pt/problemas>

Tabela 1. Habilidades do Pensamento Computacional [Dagiené et al. 2017]

Habilidade de PC	Como identificar o uso dessa habilidade
Abstração	Remover detalhes desnecessários; identificar elementos-chave em um problema; escolher uma representação de um sistema.
Pensamento Algorítmico	Pensar em termos de sequências e regras; executar um algoritmo; criar um algoritmo.
Decomposição	Dividir tarefas; analisar problemas em partes componentes; tomar decisões sobre subdivisão de tarefas considerando a integração.
Avaliação	Encontrar a melhor solução; tomar decisões sobre o bom uso de recursos; adequação para o propósito.
Generalização	Identificar padrões, semelhanças e conexões; resolver novos problemas com base em problemas já solucionados; utilizar a solução geral.

A Tabela 3 apresenta as definições utilizadas na caracterização em dois níveis para a tarefa exibida na Figura 1. O sistema de categorização também pode ser utilizado para incentivar a criação de atividades que abranjam uma variedade de tópicos da ciência da computação e habilidades de pensamento computacional. Além disso, auxilia os professores de informática na definição do conteúdo das aulas e facilita a seleção eficiente de tarefas com base em tópicos específicos.

Neste trabalho, a classificação em dois níveis proposta por [Dagiené et al. 2017] fica registrada para cada minijogo, permitindo que essa informação seja utilizada posteriormente para orientar a seleção dos minijogos a serem incluídos no ambiente do jogo. Ao compreender as atividades e suas classificações, os instrutores podem definir uma sequência de minijogos adequada ao domínio e às habilidades de pensamento computacional que desejam ensinar, considerando a faixa etária e o nível de dificuldade desejado.

3. Jogos Educacionais

Jogos educacionais são um tipo de jogo sério que prioriza a aprendizagem sobre o entretenimento, promovendo o aprendizado ativo e podendo ser utilizados por qualquer público [Malliarakis et al. 2016]. Esses jogos oferecem um ambiente interativo que aumenta o engajamento e a motivação dos alunos, permitindo que recebam feedback relevante para apoiar seu aprendizado. A principal vantagem dos jogos educacionais é sua adaptação ao perfil dos nativos digitais, que desde cedo utilizam jogos eletrônicos e navegam na internet. Segundo [Zaharija et al. 2013], jogos são ferramentas eficazes para introduzir programação a jovens estudantes, superando desafios como a baixa atenção característica dessa faixa etária.

Jogos sérios adaptativos personalizam a experiência de treinamento ao considerar variações contextuais [Streicher and Smeddinck 2016], tornando-os versáteis para diferentes aplicações. Existem duas abordagens principais de adaptação em jogos sérios [Orji et al. 2017]: adaptação controlada pelo sistema, que ajusta dinamicamente o jogo com base no desempenho do jogador; e adaptação controlada pelo usuário, que permite ao jogador personalizar sua experiência. A proposta deste trabalho baseia-se em um framework personalizável utilizando adaptação controlada pelo usuário. O obje-

Tabela 2. Domínios da Informática e palavras-chave [Dagiené et al. 2017]

Domínio	Palavras-chave
Algoritmos e programação (ALP)	Algoritmo; busca binária; busca por força bruta; ordenação por bolha; codificação; constantes; dividir para conquistar; encapsulamento; função; condições <i>if</i> ; herança; loop; operações <i>and</i> , <i>or</i> , <i>not</i> ; variáveis, etc.
Dados, estruturas de dados e representações (DSR)	Array; representações binária e hexadecimal; árvore binária; codificação de caracteres; bancos de dados; grafo; tabela de dispersão (hash table); número inteiro; informação; lista; fila; registro; pilha; string, etc.
Processos computacionais e hardware (CPH)	Computação em nuvem; computação em grade; processamento de imagens; memória; sistemas operacionais; processamento paralelo; periféricos; registradores; escalonamento; processamento de som; tradutor; máquina de Turing, etc.
Comunicação e redes (COM)	Cliente/servidor; redes de computadores; criptografia; <i>e-commerce</i> ; encriptação; bit de paridade; protocolos; segurança; topologias, etc.
Interações, sistemas e sociedade (ISS)	Classificação; uso do computador; design; ética; interface gráfica de usuário; interação; questões legais; robótica; questões sociais; vírus.

Tabela 3. Exemplo de modelo de categorização em dois níveis

Nome da tarefa	Domínio da informática: Palavras-chave (≤ 3)	Habilidades de PC (≤ 3)
Visitas	DSR: grafo, esquema, estruturas de dados	Decomposição
	ALP: otimização	Pensamento algorítmico, avaliação

tivo é possibilitar o treinamento e a avaliação do PC, permitindo que professores criem versões do jogo adequadas a diferentes níveis de alunos, temas de interesse e habilidades específicas.

Este trabalho visa evoluir com o desenvolvimento de uma variedade de minijogos baseados em tarefas Bebras. Assim, conforme novos minijogos forem adicionados, as informações associadas a eles poderão ser utilizadas para configurar sequências personalizadas, alinhadas a objetivos específicos de aprendizagem.

4. Desenvolvimento

O desenvolvimento do jogo proposto seguiu os quatro passos descritos em [Reuter et al. 2020]: (i) identificar as necessidades de aprendizagem, (ii) definição dos objetivos, (iii) criação da narrativa, (iv) definição e desenvolvimento dos minijogos, conforme [Lima et al. 2024]. No passo 1, as necessidades de aprendizagem consideraram o nível educacional dos alunos, as habilidades de pensamento computacional desejadas (Tabela 1), o tema de computação a ser ensinado (Tabela 2) e o limite de tempo de jogo. Para o passo 2, os objetivos definidos incluíram ambiente de jogo personalizável, variedade de tarefas, experiência imersiva e interativa, *feedback* e avaliação e acessibilidade e

interface amigável.

Em relação à narrativa, definida no passo 3, o jogo foi classificado como uma fábula de aventura animal, sendo o personagem principal um castor em uma floresta. Para compor os desafios que estruturam a jornada do personagem, cada minijogo incorporou elementos narrativos relacionados à uma expedição na floresta. As recompensas por superar os desafios incluem itens essenciais de um piquenique, como alimentos, bebidas, cesta, etc. O objetivo é chegar à área de piquenique levando o máximo de recompensas.

Para a avaliação proposta neste trabalho, o passo 4 definiu a implementação de três minijogos baseados em desafios dos domínios ALP e DSR:

1. Pontos de Costura – Baseado em uma Máquina de Estados Finitos, ensina transições entre estados em sistemas. São definidos 4 tipos de pontos de costura e o aluno deve identificar uma trama possível. De fácil resolução, pertence ao domínio DSR e pode iniciar a sequência de minijogos.
2. Receita de Hambúrguer – Exige raciocínio lógico para identificar ingredientes em sanduíches e montar um hambúrguer final, promovendo o reconhecimento de padrões. De dificuldade média, está no domínio APL.
3. A Colmeia – O jogador deve encontrar a melhor posição da colmeia para minimizar distâncias, aplicando a estratégia de dividir e conquistar. De dificuldade mais alta, também pertence ao domínio DSR.

A implementação utilizou a *engine* Unity e a linguagem de programação C#. Os itens dos minijogos foram confeccionados e organizados em uma biblioteca de elementos, sendo classificados como recursos naturais, ferramentas, estruturas e construções, animais, alimentos e objetos auxiliares. Essa biblioteca promoveu a reutilização de recursos, padronização e consistência visual, garantindo que os objetos seguissem um mesmo estilo gráfico e mecânico.

A Figura 2 apresenta quatro telas do jogo, correspondentes à tela inicial principal e aos minijogos implementados. O jogo tem estética de baixo polígono, com árvores, montanhas e vegetação simplificadas em formas geométricas básicas. Ao iniciar um desafio, um marcador visual destaca um NPC (*Non-Playable Character*) com quem o jogador deve interagir. O NPC apresenta a situação-problema, o ambiente e os objetos necessários. Para resolver o desafio, o jogador utiliza recursos disponíveis, aplicando raciocínio e experimentação. Após encontrar uma solução válida, a fase é concluída com sucesso.

5. Avaliação

A avaliação do jogo desenvolvido utilizou o System Usability Scale (SUS) [Brooke 1986] para medir a percepção dos usuários quanto à usabilidade. A usabilidade é considerada como sendo a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso [ABNT 2011]. O objetivo da avaliação foi identificar a facilidade de uso, a satisfação dos usuários e possíveis melhorias na interface e na interação com o jogo.

O SUS é um teste normalizado da *Digital Equipment Corporation*, composto de 10 afirmações que abrangem diferentes aspectos da experiência do usuário. Cada afirmação é analisada pelo usuário que informa, em uma escala de 1 a 5, o grau de



Figura 2. Tela de início, Casa de Costura, Receita de Hambúrguer e Colméia

concordância em relação a ela. Ao final, é fornecida uma pontuação entre 0 e 100 que indica o grau geral de usabilidade do sistema testado. Os estudos realizados em [Tullis and Stetson 2004] sugerem a utilização de no mínimo 12 pessoas para atingir uma precisão de 100%.

O resultado do SUS é a soma da contribuição individual de cada item. Para os itens ímpares, deve-se subtrair 1 à resposta do usuário, ao passo que para os itens pares a pontuação é 5 menos a resposta do usuário. Depois de obter a pontuação de cada item, somam-se as pontuações obtidas e multiplica-se o resultado por 2,5. Assim, o resultado obtido será um índice de satisfação do utilizador (que varia de 0 a 100). O SUS foi escolhido como instrumento para avaliação de usabilidade do protótipo por ser um instrumento gratuito, com pequeno número de questões e a necessidade de um pequeno grupo de pessoas para realizar o teste. Para a interpretação da pontuação final obtida pela aplicação do SUS é utilizada a escala de pontuação proposta em [Bangor et al. 2009] e apresentada na Figura 3.

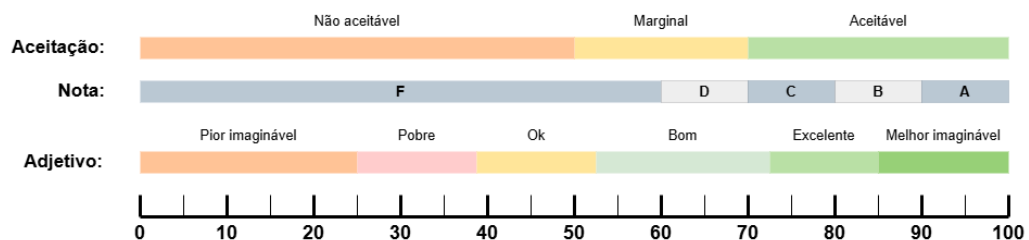


Figura 3. Interpretação da Pontuação do SUS. Adaptado de [Bangor et al. 2009].

Com base na interpretação do SUS, um sistema deve alcançar uma pontuação superior a 70 para ser considerado de boa usabilidade. Além do SUS, foram aplicadas cinco perguntas sobre o jogo testado e o pensamento computacional, utilizando uma escala de 1 a 5. As questões são:

1. Eu achei que os jogos são adequados para o ensino do PC.

2. Eu achei a narrativa do jogo adequada ao ensino do PC.
3. Eu achei as mecânicas dos jogos adequadas ao ensino do PC.
4. Eu achei os problemas propostos pelos jogos adequados ao ensino do PC.
5. Eu achei que as diversas funções no sistema foram bem integradas.

A avaliação dos jogos foi realizada por 8 estudantes do mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação (PPGCE) da Faculdade de Educação da UFU. Segundo estudos realizados em (TULLIS; STETSON, 2004) esta quantidade de pessoas permite uma acurácia aproximada de 75%. Para a realização da avaliação, foram seguidos os seguintes passos:

- Passo 1: Apresentação dos pilares do PC e explicação sobre o experimento;
- Passo 2: Aplicação de uma questão do Bebras intitulada Cartas Fechadas²;
- Passo 3: Interação com o jogo e minijogos;
- Passo 4: Aplicação de uma questão do Bebras intitulada Descargas²;
- Passo 5: Aplicação do instrumento de avaliação SUS e de perguntas relacionadas a jogos e pensamento computacional juntamente com sugestão de modificações.

A questão Cartas Fechadas consiste em um exercício de raciocínio lógico em que o participante deduz, com base em pistas, a identidade de algumas cartas que estão fechadas e dispostas em uma sequência. A questão Descarga propõe encontrar a sequência correta de operações em um sistema de descarga de água. O desafio exige entender a interação entre os elementos do sistema para garantir que a água flua de maneira eficiente, conforme as regras fornecidas.

5.1. Resultados Obtidos

No Passo 1 foram apresentados o objetivo geral do projeto, o conceito de pensamento computacional e o procedimento para a avaliação dos jogos. No Passo 2 foram entregues 5 fichas com as respostas ao problema Cartas Fechadas, das quais apenas 2 estavam corretas. No Passo 4 foram entregues 4 fichas com as respostas ao problema Descargas, com 3 respostas corretas. Os resultados da aplicação do SUS estão apresentados na Tabela 4. As sugestões de melhorias e comentários fornecidos pelos estudantes foram:

Participantes	Ímpares						Pares						SUS
	1	3	5	7	9	Soma	2	4	6	8	10	Soma	
Ficha 01	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	7,5
Ficha02	4	2	4	3	2	15	4	3	4	4	1	16	77,5
Ficha03	3	3	4	4	1	15	4	3	4	4	4	19	85
Ficha04	3	3	3	4	3	16	4	2	4	4	1	15	77,5
Ficha05	3	3	4	4	3	17	4	1	1	4	4	14	77,5
Ficha06	4	4	4	3	4	19	4	1	4	4	2	15	85
Ficha07	1	1	3	1	2	8	1	1	1	1	1	5	32,5
Ficha08	3	2	4	2	3	14	3	3	4	4	4	18	80
													65,3125

Tabela 4. Resultado da Aplicação do SUS

²https://bebras.pt/provas/2023/problemas_05_06.pdf

	Discordo Totalmente	Discordo em Parte	Não Concordo e Nem Discordo	Concordo em Parte	Concordo Totalmente
Eu achei que os jogos são adequados para o ensino do PC		1			7
Eu achei a narrativa do jogo adequada para o ensino do PC	1			2	5
Eu achei as mecânicas dos minijogos adequadas para o ensino do PC		1	1		6
Eu achei os problemas propostos pelos jogos adequados para o ensino do PC				2	6
Eu achei que as diversas funções neste sistema foram bem integradas	1		1	1	5

Tabela 5. Respostas sobre Jogos e Pensamento Computacional

1. Narrativa mais consistente (vacas não comem sanduíche, e animais não costuram), mas isso não é um problema muito grande)
2. Os controles precisam ser intuitivos, na maior parte do tempo é quase impossível saber o que apertar sem alguém perto para falar os controles em cada parte
3. O jogo precisa ser mais leve e fluido, o jeito que ele renderiza pode deixar as pessoas tontas. Sugiro diminuir a quantidade de objetos para o mínimo possível, com o mínimo de detalhes possível. É mais importante ser funcional do que bonito.
4. Não tenho
5. Vaca [poderia estar] comendo hambúrguer
6. Tamanho das letras no minigame da vaca
7. Ajustar o dimensionamento dos itens da tela de modo a ficarem alinhados paralelamente (costura)
8. Deixar mais claro e dinâmico o exercício da colmeia. Tive bastante dificuldade em compreender a lógica e a mecânica.
9. No mais, continuem. Excelente trabalho e propósito.

5.2. Análise dos Resultados

A baixa taxa de acertos na resolução do problema proposto no Passo 2, juntamente com a não entrega de todas as fichas, indica uma dificuldade na solução da questão do Bebras. O objetivo deste passo era avaliar a familiaridade dos estudantes com a resolução de problemas relacionados ao pensamento computacional. Assim, ficou claro que essa familiaridade era limitada. Durante o período em que os alunos estavam jogando, observou-se:

1. Dificuldade de navegação no ambiente;
2. Dificuldade de localização e direcionamento;
3. Dificuldade de entendimento da tarefa a ser realizada;
4. Dificuldade de manusear os controles do jogo;
5. Engajamento na tarefa de concluir os objetivos do jogo.

As dificuldades mencionadas, aliadas à baixa familiaridade na resolução de problemas de PC, identificada no Passo 3, indicam a necessidade de melhorias, especialmente na mecânica, na transição entre os jogos e no sistema de navegação. Além disso, o resultado da aplicação do SUS, com uma média de 65,3125, reforça as dificuldades apontadas e evidencia a necessidade de aprimorar a usabilidade dos jogos. A solicitação para resolver o problema do Bebras no Passo 4 teve como objetivo verificar se haveria um aumento na familiaridade dos estudantes com a resolução de problemas relacionados ao pensamento computacional. Foram devolvidos quatro problemas, dos quais três estavam corretos. Apesar da entrega de uma resposta correta adicional, se comparada entrega da Etapa 1, a baixa quantidade de entregas não permite uma conclusão definitiva sobre o incremento dessa familiaridade.

Ao analisar as respostas relacionadas aos jogos e ao pensamento computacional, observa-se que a maioria dos alunos avaliou positivamente, especialmente as questões: "Eu achei que os jogos são adequados para o ensino do pensamento computacional" e "Eu achei os problemas propostos pelos jogos adequados para o ensino do pensamento computacional", o que indica uma boa aceitação do uso dos jogos digitais como ferramenta de apoio no ensino do pensamento computacional. As demais questões, que abordam narrativa, mecânica e funções dos jogos, também foram bem avaliadas. No entanto, essas questões envolvem aspectos mais técnicos dos jogos, e pode ser que os estudantes não tenham conseguido associar as dificuldades que encontraram durante a avaliação a esses aspectos. Ainda, as respostas às questões abertas refletem as dificuldades encontradas durante a avaliação dos jogos e fornecem valiosas orientações para a implementação das melhorias necessárias.

6. Conclusão

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a avaliação de um jogo sério baseado em desafios Bebras para apoiar o ensino do Pensamento Computacional. A implementação do jogo permitiu a exploração de conceitos fundamentais de PC de forma lúdica e interativa. A avaliação realizada com estudantes da pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação da UFU indicou um potencial significativo para o uso da ferramenta no ensino de PC, evidenciado pelo engajamento dos participantes e pela aceitação positiva dos minijogos.

Os resultados também destacaram desafios a serem superados, especialmente no que diz respeito à usabilidade e à mecânica de navegação do jogo. O escore médio obtido na avaliação SUS sugere que melhorias são necessárias para tornar a experiência mais intuitiva e acessível. As dificuldades observadas na resolução das questões de PC indicam a importância de um suporte didático adicional para maximizar o aprendizado.

Como trabalhos futuros, propõe-se a otimização da interface do jogo, o aprimoramento da narrativa para melhor alinhamento com os desafios propostos e a ampliação dos testes com diferentes perfis de usuários, incluindo alunos do ensino básico. Para este fim, o processo de submissão do trabalho ao Comitê de Ética está em andamento. Espera-se que essas melhorias tornem a ferramenta ainda mais eficaz para a disseminação do Pensamento Computacional em diferentes níveis educacionais.

Referências

- ABNT (2011). *Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9241: Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores - Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade*. ABNT, Rio de Janeiro, Brasil.
- Bangor, A., Kortum, P., and Miller, J. (2009). Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3):114–123.
- BRASIL, M. (2017). Base nacional comum curricular. *Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica*.
- BRASIL, M. (2022). Normas sobre computação na educação básica - complemento à bncc. *Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica*.
- Brooke, J. (1986). Sus - a quick and dirty usability scale. Acessado em: Mar. 2025.
- Dagienė, V., Sentance, S., and Stupurienė, G. (2017). Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics. *Informatica*, 28(1):23–44.
- Espino, E. E. and González, C. (2016). Gender and computational thinking: Review of the literature and applications. In *Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction*, pages 1–2.
- Lima, M. A., Cardoso, A., Lopes, R., Domingues, R., Gaspar, G. L., Toffoli, G., Otoni, G. H., and Barbosa, L. A. (2024). Jogo sério de realidade virtual baseado em escape room com minijogos para promoção do pensamento computacional. In *Anais Estendidos do XXIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 159–165, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., and Xinogalos, S. (2016). Cmx: The effects of an educational mmorpg on learning and teaching computer programming. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2):219–235.
- Orji, R., Oyibo, K., and Tondello, G. F. (2017). A comparison of system-controlled and user-controlled personalization approaches. In *Adjunct publication of the 25th conference on user modeling, adaptation and personalization*, pages 413–418.
- Reuter, J., Ferreira Dias, M., Amorim, M., Figueiredo, C., Veloso, C., and Figueiredo, C. (2020). How to create educational escape rooms? strategies for creation and design. In *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, pages 694–698.
- Streicher, A. and Smeddinck, J. D. (2016). Personalized and adaptive serious games. In *Entertainment Computing and Serious Games: International GI-Dagstuhl Seminar 15283, Dagstuhl Castle, Germany, July 5-10, 2015, Revised Selected Papers*, pages 332–377. Springer.
- Tullis, T. S. and Stetson, J. N. (2004). A comparison of questionnaires for assessing website usability. Acessado em: Mar. 2025.

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49:33–35.

Zaharija, G., Mladenović, S., and Boljat, I. (2013). Introducing basic programming concepts to elementary school children. *Procedia-social and behavioral sciences*, 106:1576–1584.