

# Concepção e Validação de um Jogo Digital para Avaliar Habilidades de Pensamento Computacional

Daniel T. Nipo<sup>1</sup>, Rodrigo L. Rodrigues<sup>1</sup>, Rozelma S. de França<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Educação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
Caixa Postal – 52171-900 – Recife – PE – Brazil

daniel.nipo@ufrpe.br, rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br,  
rozelma.franca@ufrpe.br

**Abstract.** *Computational Thinking (CT) is a set of skills, based on Computer Science, that help us deal with problems. Game environments promote learning through play, as advocated by Game-Based Learning. The most common assessments of CT are exams and programming tests, which are often not very interactive. Faced with this issue, a master's research was conducted aiming to highlight the implications of using digital games as an assessment tool for CT with elementary school students, developing a digital game for testing purposes. As a result, we identified that games represent an effective resource for assessing CT skills.*

**Resumo.** *O Pensamento Computacional (PC) é um conjunto de habilidades, baseadas na Ciência da Computação, que nos ajudam a lidar com problemas. Ambientes de jogos promovem a aprendizagem através do lúdico, conforme preconiza a Aprendizagem Baseada em Jogos. As avaliações de PC mais comuns são provas e testes de programação, recursos pouco interativos. Diante desta problemática, foi conduzida uma pesquisa de mestrado com o objetivo de evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo de PC com estudantes do ensino fundamental, desenvolvendo um jogo digital para testes. Como resultados, identificamos que jogos representam um recurso eficiente para avaliar habilidades de PC.*

## 1. Introdução

Tornar os processos educacionais mais atrativos é um desafio contínuo, é essencial que os professores utilizem diversos instrumentos e tecnologias, conhecidos como materiais didáticos, que regulam a interação entre alunos e o conhecimento a ser ensinado. Nesse contexto, os jogos digitais se destacam como recursos tecnológicos significativos para a educação e para a pesquisa atual (Teixeira, 2013). Os jogos se destacam como parte do cotidiano das pessoas, são plataformas complexas e atrativas que ultrapassam barreiras de gênero e idade. Eles oferecem interação com um mundo diferente através de experiências imersivas, além de estimular a experimentação de diversos tipos de emoções (Pimentel, 2021). Os jogos são cercados de desafios, objetivos, metas e recompensas, nos quais o usuário aprende e se desenvolve no intuito de conquistar a vitória (De Carvalho, 2015). Esse processo é possível graças a existência de um conjunto de regras inerentes aos jogos, explícitas e implícitas. Essas regras trazem ordem e direcionam o fluxo do jogo, permitindo que o usuário aprenda através delas (De Carvalho, 2015).

Outra tendência que vem conquistando cada vez mais espaço na educação é o ensino de Pensamento Computacional (PC). A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) descreve que o PC se baseia em fundamentos da Ciência da Computação para desenvolver capacidades de: compreensão, definição, modelagem, comparação,

resolução, automação e análise de problemas e soluções; de forma criteriosa e sistemática por meio da construção de algoritmos. A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) destaca a relação entre algumas das habilidades de PC e a Matemática, como os algoritmos, a decomposição e o reconhecimento de padrões. O documento destaca a relação entre linguagem algorítmica e linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável (Brasil, 2018). Com o complemento de Computação à BNCC, os conhecimentos de PC vão além do que está na Matemática (Siqueira, 2022).

Diante da definição do Conselho Nacional de Educação sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional, pensando na demanda emergente pela concepção de materiais didáticos inovadores, e acreditando no potencial dos jogos quando inseridos na educação, surgiu a motivação para conduzir a presente pesquisa. A presente pesquisa tem o objetivo de evidenciar as implicações de se utilizar jogos digitais como instrumento avaliativo de Pensamento Computacional com estudantes do 5º ao 8º ano do ensino fundamental.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Pensamento Computacional**

Dentre as habilidades originárias da Computação, se destaca o Pensamento Computacional, que consiste na capacidade de realizar processos computacionais, e em seus limites, sejam realizados por uma máquina ou por seres humanos (Wing, 2016). Apesar de ser um termo recente, o PC vem sendo considerado um dos pilares fundamentais do intelecto humano, assim como a leitura, escrita e aritmética; pois assim como eles, o PC serve para descrever e modelar o universo e seus processos (Raabe, 2017). Os debates sobre o Pensamento Computacional (PC) e suas contribuições têm recebido cada vez mais atenção nos últimos anos pelos grupos que investigam o ensino da Computação, especialmente sobre sua introdução no contexto educacional (Falcão, 2015). Usando as estratégias do PC somos capazes de sistematizar, representar, analisar e solucionar problemas (Pouza, 2020; Raabe, 2017).

Dentre as habilidades desenvolvidas pelo PC podemos destacar: 1) delimitar problemas, de modo que possamos usar o computador ou ferramentas para solucioná-los, 2) organizar, abstrair, representar e analisar dados; 3) automatizar soluções através de algoritmos; 4) identificar, analisar e implementar soluções, visando o caminho de maior eficiência/eficácia de etapas e recursos; 5) generalizar processos de resolução de problemas para uma grande variedade de situações (Wing, 2016).

As habilidades de PC também se fazem presentes no documento da BNCC, articuladas com a área de conhecimento da Matemática e suas Tecnologias. A BNCC ainda lista em seu documento uma série de competências e habilidades que devem ser ensinadas em cada ano da educação formal, como: 1) desenvolver a capacidade de reconhecimento e identificação de padrões, construindo conjuntos de objetos com base em critérios de quantidade, forma, tamanho, cor e comportamento; 2) vivenciar e identificar diferentes formas de interação mediadas por artefatos computacionais; 3) criar e testar algoritmos de forma lúdica com artefatos do ambiente e com movimentos do corpo, de maneira individual ou em grupos; 4) resolver problemas usando de decomposição para dividi-los em partes menores, identificando passos, etapas ou ciclos

que se repetem e que podem ser generalizadas ou reaproveitados para outras situações (Siqueira, 2022).

Existe uma grande variedade de abordagens esquematizadas na BNCC para o desenvolvimento de Pensamento Computacional. A mais comum é o uso da lógica de programação na criação de projetos simples em ambientes visuais. A programação é feita organizando blocos de comandos que devem ser encaixados uns nos outros, como um quebra-cabeça. Nesse contexto, o estudante precisa focar sua atenção apenas na lógica de seu projeto, uma vez que o sistema de blocos dispensa a necessidade de codificação e sintaxe (De França, 2015). Há também metodologias de ensino de PC sem o uso de tecnologias, através de atividades lúdicas envolvendo os fundamentos da Ciência da Computação, como a Programação Desplugada (Vieira, 2013). Estratégias lúdicas costumam conquistar a atenção dos estudantes, e contribuir significativamente para a construção do conhecimento. Nesse sentido também se destacam os jogos como uma alternativa viável para o desenvolvimento de PC.

## **2.2. Aprendizagem Baseada em Jogos**

A busca por tornar a aprendizagem mais atrativa é um desafio constante para educadores, é crucial que os professores utilizem uma variedade de materiais e metodologias. As metodologias tradicionais veem o professor como a principal autoridade e fonte de conhecimento, predominando o uso de aulas expositivas (Lovato, 2018). Mudanças sociais têm promovido novas percepções sobre ensino e aprendizagem, levando ao surgimento das Metodologias Ativas de Aprendizagem, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Problematização, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Times (TBL), Instrução por Pares e Sala de Aula Invertida (Lovato, 2018).

Nesse contexto, também podemos destacar os Jogos Digitais dentre as Metodologias Ativas, por sua capacidade de promover a motivação nos processos de ensino e aprendizagem, aumentando o interesse dos estudantes em aprender (Falcão, 2015). Ao longo dos anos, os jogos eletrônicos ou jogos digitais, uma das formas de mídia mais cativantes na cultura da simulação, experimentou uma série de transformações, abrangendo desde aspectos da tecnologia e do mercado até avanços em técnicas e pesquisas (Alves, 2013). As investigações sobre a utilização de jogos digitais no contexto educacional surgiram na década de 80, abordando o desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica, destacando o papel da Tv, computadores e videogames (Alves, 2008).

Quando falamos sobre jogos aplicados na educação, estamos remontando a Aprendizagem Baseada em Jogos, que também é integrante das Metodologias Ativas de Aprendizagem, se trata de uma tendência que vem sendo incorporada cada vez mais na educação (De Sena, 2016). Dentre as vantagens inerentes à utilização de Jogos Digitais podemos destacar: feedback imediato das ações, aprendizagem na prática, aprender com os erros, aprendizagem guiada por metas, aprendizagem guiada pela descoberta, aprendizagem guiada por perguntas, aprendizagem contextualizada, treinamento, aprendizagem construtivista, aprendizagem acelerada, selecionar a partir de objetos de aprendizagem e instrução inteligente (De Sena, 2016). A Aprendizagem Baseada em Jogos também dialoga com o estilo de aprendizagem das gerações atuais, proporciona

motivação pelo divertimento, podendo ser adaptada às mais diversas disciplinas e habilidades a serem aprendidas (Prensky, 2021). Entretanto, dentre as tantas possibilidades do uso de jogos na educação, a avaliação da aprendizagem costuma ser a mais negligenciada. Educadores relatam dificuldades em usar jogos em processos avaliativos (Fellows, 2022), em muitos casos devido a falta de métodos e recursos consolidados, bem como a carência de relatos na literatura (Oliveira, 2019).

### **3. Metodologia**

Por se tratar de uma pesquisa que envolveu a produção de um artefato tecnológico, optamos por adotar como base para a construção do caminho metodológico a abordagem da Design Science Research (DSR), abordagem que legitima o desenvolvimento de artefatos como um caminho para a produção do conhecimento científico (Pimentel, 2017). Com base no caminho metodológico da DSR, delimitamos o campo de pesquisa e seus objetivos, desenvolvemos o protótipo de jogo educacional “Fábulas Computacionais”, testamos o protótipo em campo com os sujeitos participantes da pesquisa, analisamos e discutimos os resultados.

O Fábulas Computacionais foi testado por 46 estudantes do ensino fundamental da municipal de ensino da cidade Recife, através das Unidades de Tecnologia na Educação para a Cidadania (UTECE), centros avançados de informática mantidos pela Secretaria de Educação e distribuídos em diferentes regiões da cidade. A escolha desses sujeitos se justifica pela relação dos anos escolares com os conteúdos de Pensamento Computacional abordados no jogo, escolhidos em conformidade com o que é estabelecido no Complemento de Computação da BNCC.

O grupo dos estudantes foi composto por 46 sujeitos, sendo 20 do sexo feminino e 26 do sexo masculino, os sujeitos tinham entre 10 e 15 anos de idade. A distribuição dos estudantes de acordo com os anos escolares foi de: 17 estudantes do 5º ano, 11 estudantes do 6º ano, 9 estudantes do 7º ano, e 9 estudantes do 8º ano. Os sujeitos participantes realizaram uma auto-avaliação sobre seus níveis de conhecimento de Pensamento Computacional e afinidade com jogos, usando a mesma escala Likert apresentada anteriormente. Quanto ao Pensamento Computacional, os estudantes do ensino fundamental auto-avaliaram seus conhecimentos como: muito alto 12%, alto 38%, moderado 36%, e baixo 14%. Já sobre a afinidade com jogos, as auto-avaliações foram: muito alto 44%, alto 40%, moderado 12%, e baixo 4%.

A coleta de dados com os estudantes do ensino fundamental foi realizada através do teste formal de PC Desafio Bebras, e do jogo digital Fábulas Computacionais, no intuito de comparar o jogo a um método avaliativo consolidado. No jogo foram utilizadas técnicas de Game Learning Analytics para a coleta de dados, conforme contribuições de Zapata-Cáceres (Zapata-Cáceres, 2021), sem a necessidade de interromper o jogador e afetar sua experiência (Melo, 2020). Antes de dar início a pesquisa com os sujeitos participantes, o projeto foi submetido para apreciação do Comitê de Ética da UFRPE. O projeto de pesquisa foi cadastrado na Plataforma Brasil, sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) N° 69837723.1.0000.9547, e aprovado para coleta de dados com seres humanos pelo Parecer Consubstanciado N° 6.551.178.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Artefato Desenvolvido - Fábulas Computacionais

O jogo Fábulas Computacionais (FC) foi produzido no intuito de ser utilizado como recurso avaliativo de habilidades de Pensamento Computacional, com ambientes, desafios e jogabilidade que permitissem sua conclusão, pelos estudantes do ensino fundamental, dentro do limite de tempo de uma hora. A seguir são apresentadas as principais características do jogo, dividido de acordo com suas partes elementares conforme Schell: estética, mecânica, narrativa e tecnologia (Schell, 2008).

A narrativa em um jogo se refere à história que está sendo contada, de acordo com o estilo e propósito do jogo a narrativa pode ser abordada com mais ou menos profundidade (Schell, 2008). Devido ao propósito avaliativo do FC, optamos por uma narrativa objetiva que serve apenas como pano de fundo, uma contextualização objetiva do mundo do jogo. Essa narrativa consiste em uma pequena aventura onde Rose, a protagonista, entrou em um mundo de fantasia. Para que a personagem consiga retornar ao seu mundo ela precisa resolver uma série de desafios e coletar 12 joias mágicas.

A estética é tudo aquilo que vemos e escutamos em um jogo, é considerada o elemento mais perceptível pelo usuário (Schell, 2008). A estética resultante do FC é semelhante às suas inspirações, jogos como Zelda e Mario com cores fortes e muito verde em seus elementos. Como forma de validar e avaliar a qualidade artística do jogo, o Fábulas Computacionais foi submetido no Festival de Artes do SBGames 2023, um evento competitivo com premiações para as melhores artes em jogos. O jogo foi contemplado como uma das melhores artes do evento, ficando em 3º lugar na categoria InGame Screenshot “captura de tela em jogo”.

A mecânica de um jogo é seu conjunto de regras e procedimentos que conduzem a experiência do jogador (Schell, 2008). O jogo Fábulas Computacionais é centrado em 4 puzzles “quebra-cabeças”, com mecânicas, objetivos e jogabilidades específicas, cada qual explorando um Objeto de Conhecimento de Pensamento Computacional.

O puzzle de Tipo de Dados, mostrado na Figura 1, foi nomeado como Puzzle de Agrupar Objetos, sua mecânica consiste em carregar objetos até um determinado conjunto, seguindo as orientações de cada desafio. A jogabilidade do Puzzle de Agrupar Objetos dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Tipos de Dados: (EF06CO01) Classificar informações, agrupando-as em coleções (conjuntos) e associando cada coleção a um ‘tipo de dados’ (Siqueira, 2022).



**Figura 1. Puzzle de Agrupar Objetos**

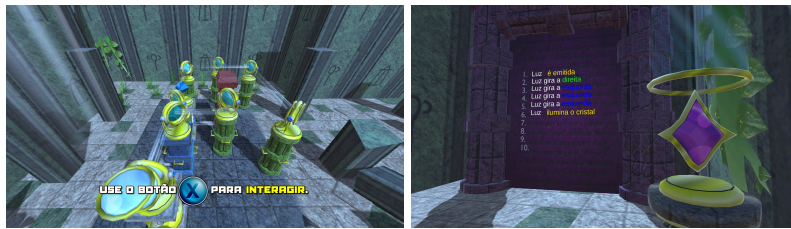
O Puzzle Musical, mostrado na Figura 2, trabalha a Linguagem de Programação, sua mecânica consiste em criar uma melodia, para isso se deve procurar por pistas no cenário e em seguida: selecionar o instrumento a ser tocado, posicionar as notas da

melodia, e gerenciar a quantidade de notas usando instruções de repetição. A jogabilidade do Puzzle Musical dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Linguagem de Programação: (EF06CO02) Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação; (EF06CO03) Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita (Siqueira, 2022).



**Figura 2. Puzzle Musical**

O Puzzle denominado O Caminho da Luz, mostrado na Figura 3, trabalha a habilidade de Decomposição, sua mecânica consiste em organizar espelhos de modo a conduzir o feixe de luz até um cristal. A jogabilidade deste Puzzle dialoga com o que preconiza o complemento de computação da BNCC para Decomposição: (EF06CO04) Construir soluções de problemas usando a técnica de decomposição e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação (Siqueira, 2022).



**Figura 3. Puzzle O Caminho da Luz**

O Puzzle das Receitas, mostrado na Figura 4, trabalha a habilidade de Generalização, sua mecânica é centrada em coletar ingredientes e ações, e posicionar de maneira ordenada em mesas de modo a preparar uma receita. A jogabilidade do puzzle dialoga com o complemento de computação da BNCC para Generalização: (EF06CO05) Identificar os recursos ou insumos necessários (entradas) para a resolução de problemas, bem como os resultados esperados (saídas), determinando os respectivos tipos de dados, e estabelecendo a definição de problema como uma relação entre entrada e saída; (EF06CO06) Comparar diferentes casos particulares (instâncias) de um mesmo problema, identificando as semelhanças e diferenças entre eles, e criar um algoritmo para resolver todos, fazendo uso de variáveis (parâmetros) para permitir o tratamento de todos os casos de forma genérica (Siqueira, 2022).



**Figura 4. Puzzle das Receitas**

No intuito de validar o jogo, e compreender mais sobre suas potencialidades e limitações, o FC foi disponibilizado a um grupo formado por estudantes de Licenciatura em Computação, para que o testassem e realizassem a avaliação do jogo enquanto recurso educacional. Essa avaliação foi realizada em duas etapas: 1) aplicação de ficha de avaliação baseada no Modelo de Critérios para Avaliação de Software Educacional (Da Silva, 2011) e no MEEGA+ (Petri, 2017), 2) entrevista de Grupo Focal (Ressel, 2008). As avaliações dos estudantes de LC indicaram que o jogo atende aos requisitos de um bom recurso educacional, apresentando o conteúdo de maneira clara e adequada ao público alvo. As avaliações dos estudantes também contribuíram para a realização de melhorias no jogo, que refletiram positivamente na sua versão final.

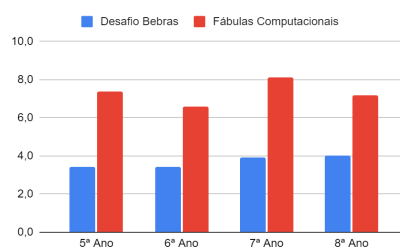
### 4.3. Avaliação do Artefato com Estudantes do Ensino Fundamental

Assim como o Desafio Bebras, o Fábulas Computacionais possui o total de 12 desafios, que são divididos entre os 4 puzzles cada qual com 3 desafios. Todos os 46 estudantes fizeram primeiramente o teste do Desafio Bebras, e em seguida jogaram o Fábulas Computacionais, com duração de 1h em cada atividade. No Quadro 1 apresentamos os dados de resultados dos acertos no Desafio Bebras, à esquerda com a letra B, e no Fábulas Computacionais, à direita com a letra F.

**Quadro 1. Visão geral dos resultados no Bebras e Fábulas Computacionais**

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
5º Ano	B3,4 / F7,4	B3,3 / F7,5	B1,6 / F1,6	B0,8 / F5,0	B6,6 / F10
6º Ano	B3,4 / F6,8	B3,3 / F5,8	B1,7 / F1,7	B0,8 / F4,1	B6,6 / F10
7º Ano	B3,9 / F8,1	B4,1 / F8,3	B1,4 / F0,8	B1,6 / F6,8	B5,8 / F9,1
8º Ano	B4,0 / F7,2	B3,3 / F7,5	B1,8 / F1,4	B1,6 / F5,0	B6,6 / F10

Aqui podemos observar um desempenho melhor no jogo em relação ao Desafio Bebras, com a menor média sendo de 6,8 para o 6º ano, e a maior sendo 8,1 para o 7º ano. O 7º ano também apresenta o desempenho mais coeso, com o desvio padrão sendo 0,8, enquanto o 6º tem os resultados mais dispersos, com desvio de 1,7. Interessante observar que, diferente do Desafio Bebras onde os desvios padrão coesos eram os dos resultados ruins, no jogo temos o menor desvio para a melhor média geral. As notas mínimas e máximas também merecem destaque na análise, 5º, 6º, e 8º anos tiveram estudantes que pontuaram a nota máxima no jogo, ficando com 10 na maior nota, enquanto o 7º ano pontuou 9,1, o que também é uma boa nota. A menor nota foi apresentada no 6º ano, que pontuou 4,1, enquanto as demais turmas pontuaram 5 ou mais nas menores notas. A Figura 5 mostra graficamente a diferença de desempenho no Fábulas Computacionais e no Desafio Bebras.



**Figura 5. Comparativo entre o Fábulas Computacionais e o Desafio Bebras**

Comparando os dados gerais identificamos que, em média, o desempenho dos estudantes foi de 30% a 40% melhor no Fábulas Computacionais em comparação ao Desafio Bebras.

Além de registrar os acertos dos estudantes no Fábulas Computacionais, foram usadas técnicas de análise de dados em ambiente de jogo, conhecido como Game Learning Analytics (GLA). Definimos os dados que seriam capturados no jogo Fábulas Computacionais tomando como embasamento o modelo de Zapata-Cáceres e colaboradores, onde são coletados dados como tempo, número de tentativas e acertos nas fases do jogo (Zapata-Cáceres, 2021).

Com base nesses dados foram calculados uma série de parâmetros que ajudam a avaliar o desempenho do estudante no jogo, esses parâmetros são: **Persistência**: se refere ao número de tentativas do estudante em uma fase, é representado por um valor que pode ser 0 como mínimo e não há limite para o valor máximo. **Conquista**: consiste na porcentagem de desafios vencidos em relação ao número de tentativas, é um valor compreendido entre 0 e 10. **Habilidade**: é o tempo necessário para completar um desafio, quanto menor o tempo maior será o valor da Habilidade, é um valor compreendido entre 0 e 10. **Domínio**: é computado de acordo com as pontuações de Conquista e Habilidade, é um valor compreendido entre 0 e 10. Calculamos o Domínio pela média da Conquista somada à Habilidade. No Quadro 2 apresentamos os dados de Domínio dos estudantes, por ser o parâmetro mais completo.

**Quadro 2. Game Learning Analytics, dados de Domínio**

	Média	Mediana	Desvio Padrão	Menor Nota	Maior Nota
Tipos de Dados					
5º Ano	4,2	4,2	1,4	2,1	6,6
6º Ano	3,7	2,9	1,9	1,3	6,9
7º Ano	5,1	5,3	0,9	3,4	6,6
8º Ano	4,9	5,4	2,2	2	8,2
Linguagem de Programação					
5º Ano	4,4	4,4	1,5	2	7,5
6º Ano	3,3	2,3	1,8	1,5	6,9
7º Ano	4,9	4,7	0,8	3,9	6,5
8º Ano	4,9	5,4	2,4	1,9	8,4
Decomposição					
5º Ano	5,4	5,2	1,5	2,7	8,1
6º Ano	4,9	4,8	1,9	1,9	7,8
7º Ano	6,3	6,5	1	4,5	7,8
8º Ano	5,8	6	1,8	3,3	8,9
Generalização					
5º Ano	4,7	4,7	1,5	2,3	7,8
6º Ano	3,6	3,1	1,8	1,6	7,4
7º Ano	5,3	5,2	0,8	4,4	6,8
8º Ano	5,2	5,7	2,4	2,2	8,6



Analisando os dados de Domínio no Fábulas Computacionais podemos ver resultados equivalentes ao que foi revelado pelo Desafio Bebras. Em linhas gerais, as médias das turmas estão entre 3,3 e 6,6. Também podemos observar que o 7º ano apresenta as melhores médias gerais de Domínio em todos os Objetos de Conhecimento, com destaque para 6,3 em Decomposição. O 7º ano também apresenta os menores desvios, com destaque para Linguagem de Programação e Generalização com 0,8 de desvio padrão, o que indica a melhor coesão em seus resultados.

O Objeto de Conhecimento Tipos de Dados é o que apresenta maior distanciamento entre os resultados do Bebras e do jogo dentre todas as habilidades. O menor distanciamento foi identificado no 6º ano, que pontuou 2,5 no Bebras e 3,7 no jogo, diferença de 1,2. Importante lembrar que o 6º ano apresentou desvio padrão de 1,9 tanto no Bebras quanto no jogo, com notas mínima e máxima no Bebras de respectivamente 0 e 5, e no jogo de 1,3 e 6,9. Podemos observar que as características das notas e alta dispersão dos estudantes refletiu de forma idêntica no Bebras e no jogo.

Analisando o Objeto de Conhecimento Linguagem de Programação, observamos proximidade entre os resultados do Bebras e do jogo. No 6º ano a diferença entre as médias é de 0,3, a menor diferença dentre todos os dados, sendo 3,6 no Bebras e 3,3 no jogo. O maior distanciamento entre as médias do Bebras e do jogo em Linguagem de Programação foi registrado no 5º, 7º e 8º anos, todos com 0,7 de diferença entre as notas. Também é importante destacar que esse é o único caso de comparação entre o Bebras e o Domínio do jogo em que houve um desempenho melhor no Bebras.

Em Decomposição se encontra o melhor resultado obtido no jogo em relação aos demais Objetos de Conhecimento, a média de 6,3 para o 7º ano. O 7º ano, juntamente com o 6º ano, também computaram as melhores médias de Decomposição no Desafio Bebras, pontuando média 4. Diante disso, o 7º ano registrou o melhor desempenho geral em Decomposição, pontuando 4 no Bebras, 6,3 no jogo, com desvios respectivos de 2,5 e 1, sendo os dados de Domínio do jogo mais coesos em Decomposição. A diferença entre as médias do Bebras e do jogo no 7º ano é de 2,3 pontos.

Por fim, em Generalização também podemos observar a proximidade entre os resultados do Desafio Bebras e do Fábulas Computacionais. Destaque para o 7º ano, que obteve o melhor resultado de Generalização. O 7º ano pontuou 4,6 no Bebras e 5,3 no jogo, com desvios respectivos de 2,6 e 0,8, sendo os resultados do jogo mais coesos. A diferença entre as médias do Bebras e do jogo é de 0,7. As menores e maiores notas do 7º ano foram: 2 e 8 no Bebras, e 4,4 e 6,8 no jogo.

## **5. Considerações Finais**

A inserção da Computação na Educação Básica tem por objetivo possibilitar o desenvolvimento de habilidades computacionais, dando apoio a ciência e suas diversas áreas de conhecimento. Essas habilidades ampliam a capacidade de resolver problemas, criar processos e produtos (Raabe, 2017). Para Prensky, daqui a alguns anos a aprendizagem baseada em jogos digitais se tornará uma forma de aprender bastante comum (Prensky, 2021). Acreditando nas potencialidades dos jogos para a educação, e na necessidade de apoiar o desenvolvimento de habilidades de PC, conduzimos uma pesquisa de mestrado com o objetivo de avaliar um jogo como recurso avaliativo de PC. Para ajudar a responder nossa questão de pesquisa, desenvolvemos o jogo Fábulas

Computacionais, projetado com base nos 4 Objetos de Conhecimento especificados no complemento de computação da BNCC para estudantes de 6º ano: Tipos de Dados, Linguagem de Programação, Decomposição e Generalização.

Através dos dados coletados na pesquisa, identificamos potencialidades na utilização do jogo digital para a avaliação de Pensamento Computacional. Comparando os resultados obtidos no Fábulas Computacionais com o teste formal Desafio Bebras, pudemos identificar pontuações idênticas em ambos os métodos avaliativos, indicativo de que o jogo tem a capacidade de aferir adequadamente o desempenho dos estudantes. Importante destacar que a coleta de dados em jogos digitais, por meio de técnicas de GLA, permitiu a obtenção de dados de maneira precisa e furtiva, sem a necessidade de interromper os estudantes para a realização da avaliação (Farias, 2019). Coletamos informações sobre acertos e erros, tempo despendido na resolução dos problemas, caminhos percorridos, entre outros dados importantes para o processo avaliativo (Nascimento, 2021); dados fundamentais para aferir o grau de conhecimento de Pensamento Computacional dos estudantes, o que pode orientar os professores sobre seus alunos e o ambiente de aprendizagem, e futuras tomadas de decisão (Alonso-Fernández, 2019).

Identificamos que o jogo proporcionou um maior engajamento e motivação dos estudantes, em comparação a avaliação tradicional Bebras, conforme preconiza a literatura (Valente, 1993; De Sena, 2016; Prensky, 2021). Foi possível perceber o interesse dos estudantes em explorar os desafios do jogo e superá-los, testando seus conhecimentos no processo ao mesmo tempo em que se divertiam (De Sena, 2016; (Kishimoto, 2017; Prensky, 2021). Além de eficazes no processo avaliativo, observamos que o jogo oferece possibilidades que os métodos tradicionais não possuem, como a simulação interativa de problemas (Israel, 2021), aumento do estímulo dos estudantes pelo fator lúdico, e a quebra do paradigma da avaliação como algo punitivo (Rowe, 2021).

Esperamos que os achados desta pesquisa contribuam para o fortalecimento dos campos da Aprendizagem Baseada em Jogos e do Pensamento Computacional, bem como para a avaliação da aprendizagem. Paulo Freire diz em seu livro *Pedagogia da Autonomia* que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. É acreditando nisso que seguimos pesquisando e desenvolvendo jogos, bem como produzindo e disseminando conhecimento.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa através dos recursos do Programa e Apoio à Pós-Graduação (PROAP); e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de fomento a pesquisa (Indicação de Bolsa de Pós Graduação, PROCESSO N°. : IBPG-0635-7.08/24).

## References

- ALONSO-FERNÁNDEZ, Cristina; CALVO-MORATA, Antonio; FREIRE, Manuel; MARTÍNEZ-ORTIZ, Iván; FERNÁNDEZ-MANJÓN, Baltasar. Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers & Education*, v. 141, p. 103612, 2019.
- ALVES, Lynn. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educ. Form. Tecnol*, p. 3-10, 2008.
- ALVES, Lynn. Games e educação: desvendando o labirinto da pesquisa. *Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade*, p. 177-186, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.
- DA SILVA, Ana Cristina B.; DE FRANÇA, Rozelma S.; DA SILVA, Waldir C. Uma proposição de critérios para avaliação de softwares educativos de Língua Portuguesa. *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Aracaju, Brasil, 2011.
- DE CARVALHO, Carlos Vaz. Aprendizagem baseada em jogos-Game-based learning. In: *II World Congress on Systems Engineering and Information Technology*. 2015. p. 176-181.
- DE FRANÇA, Rozelma; TEDESCO, Patrícia. Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais. In: *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2015. p. 61-70.
- DE SENA, Samara et al; SCHMIEGELOW, Sarah Schmithausen; DO PRADO, Gladys M. B. C.; DE SOUSA, Richard Perassi Luiz; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. *RENOTE*, v. 14, n. 1, 2016.
- FARIAS, Laura Lobo de. Utilização de Game Learning Analytics para verificação do aprendizado em jogo sério voltado ao ensino de zoologia. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.
- FALCÃO, Taciana Pontual; BARBOSA, Rafael. "Aperta o Play!" análise da interação exploratória em um jogo baseado em pensamento computacional. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2015. p. 419.
- FELLOWS, Rodrigo Dobbin; BRAGA, Juliana Cristina; DOTTA, Silvia Cristina. Revisão Sistemática de Literatura sobre métodos, técnicas e critérios de avaliação de aprendizagem em jogos sérios sociointeracionistas. *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, p. 528-539, 2022.
- ISRAEL-FISHELSON, Rotem et al. A log-based analysis of the associations between creativity and computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, v. 59, n. 5, p. 926-959, 2021.
- KISHIMOTO, Tizuko. Morchida. *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. 8ª Edição. São Paulo. Editora Cortez. 2017.

- LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. *Acta Scientiae*, v. 20, n. 2, 2018.
- FERREIRA, Rafaela Melo; BERNARDO, João Ricardo; PESSOA, Marcela Sávia Picanço. Uma estratégia de Game Learning Analytics para avaliar level design em um jogo educacional. In: *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. SBC, 2020. p. 622-631.
- NASCIMENTO, Josevandro Barros; RODRIGUES, Rodrigo Lins; DE ANDRADE, Vladimir Lira Veras Xavier. Aplicações de game learning analytics na abordagem sobre conceitos de matemática. *RENOTE*, v. 19, n. 2, p. 51-60, 2021.
- OLIVEIRA, Rháleff; BELARMINO, Guilherme; RODRIGUEZ, Carla; GOYA, Denise; VENERO, Mirtha Fernández; JÚNIOR, Ailton Oliveira; DA ROCHA, Rafaela Vilela. Avaliações em Jogos Educacionais: instrumentos de avaliação da reação, aprendizagem e comparação de jogos. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2019. p. 972.
- PETRI, Giani; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse; BORGATTO, Adriano Ferreti. Evolução de um Modelo de Avaliação de Jogos para o Ensino de Computação. In: *Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2017.
- PIMENTEL, Mariano. Design Science Research e Pesquisas com os Cotidianos Escolares para fazer pensar as pesquisas em Informática na Educação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2017. p. 414.
- POUZA, Fernanda; C MARA, Carlos Eduardo. ANÁLISE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO VOLTADO à SERIOUS GAMES. *Revista de Ubiquidade*, v. 3, n. 2, p. 30-50, 2020.
- PRENSKY, M. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. Editora Senac São Paulo, 2021.
- RAABE, André Luís Alice. *Referenciais de formação em computação: Educação básica*. Sociedade Brasileira de Computação, 2017.
- ROWE, Elizabeth; ALMEDA, Ma Victoria; ASBELL-CLARKE, Jodi; SCRUGGS, Richard; BAKER, Ryan; BARDAR, Erin; GASCA, Santiago. Assessing implicit computational thinking in Zoombinis puzzle gameplay. *Computers in Human Behavior*, v. 120, p. 106707, 2021.
- SCHELL, J. *The Art of Game Design: A book of lenses*, CRC press, 2008.
- SIQUEIRA, I. C. P. Normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (BNCC). Technical report, Conselho Nacional de Educação-Câmara de Educação Básica. 2022.
- TEIXEIRA, Paulo Jorge Magalhães; PASSOS, Claudio Cesar Manso. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. *Zetetike*, v. 21, n. 1, p. 155-168, 2013.

VALENTE, José. Diferentes usos do computador na educação. Em aberto, v. 12, n. 57, 1993.

VIEIRA, Anacília; PASSOS, Odette; BARRETO, Raimundo. Um relato de experiência do uso da técnica computação desplugada. Anais do XXI WEI, p. 670-679, 2013.

WING, Jeannette. PENSAMENTO COMPUTACIONAL–Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, 2016.

ZAPATA-CÁCERES, María; MARTÍN-BARROSO, Estefanía. Applying game learning analytics to a voluntary video game: Intrinsic motivation, persistence, and rewards in learning to program at an early age. IEEE Access, v. 9, p. 123588-123602, 2021.