

# Ludificação de sequência didática sobre encontros vocálicos usando os quatro pilares do Pensamento Computacional, por meio de jogos educacionais

*Ludification of a didactic sequence on vowel encounters using the four Pillars of Computational Thinking, through educational games*

**Cleidiana Alves<sup>1,2</sup>, Jeniffer Macena<sup>1,2</sup>, Rafaela Melo<sup>2,3</sup>,  
Fernanda Pires<sup>1,2</sup>, Marcela Pessoa<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

<sup>2</sup>ThinkTEd Lab - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em tecnologias emergentes

<sup>3</sup>Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

{cma.lic20, jms.lic18, fpires, mspessoa}@uea.edu.br, rmelo@icomp.ufam.edu.br

**Abstract.** *Studies indicate that it is essential to encourage children to solve problems from an early age and to exercise logical reasoning, so the mother tongue is essential to communicate and interpret texts. This work presents the game “Avalanche Sylábica”, a proposal that aims to exercise contents of vowel encounters based on a didactic sequence and game design strategies using Computational Thinking. Following the Educational Game Design model, the construction of a learning mechanic based on Computational Thinking pillars to enable self-regulated learning Heuristic tests showed good acceptance by players but also indicated the need for adjustments in game designer.*

**Keywords** *Ludification, Didactic sequence, Vowel encounter, Computational Thinking, Multimedia learning.*

**Resumo.** *Estudos indicam ser importante incentivar as crianças a resolverem problemas desde cedo e exercitar o raciocínio lógico, assim a língua materna é essencial para viabilizar no processo de comunicação e interpretações de textos. Este trabalho apresenta o jogo “Avalanche Silábica”, uma proposta que visa exercitar conteúdos de encontros vocálicos, com base em uma sequência didática e estratégias de game design utilizando o Pensamento Computacional. Seguindo o modelo de Game Design Educacional, é descrito o processo de construção de uma mecânica de aprendizagem baseada nos pilares Pensamento Computacional para possibilitar uma autorregulação de aprendizagem. Testes heurísticos mostraram uma boa aceitação pelos jogadores, mas também indicaram a necessidade de ajustes no design do jogo.*

**Palavras-Chave** *Ludificação, Sequência didática, Encontro vocálicos, Pensamento Computacional, Aprendizagem multimídia.*

## 1. Introdução

Conforme os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2019, cerca de 43,9% dos estudantes da educação básica não atingiram o nível de qualidade esperado

na aprendizagem de Língua Portuguesa [INEP 2020]. A alfabetização e o letramento são fundamentais para a compreensão e resolução de problemas. Segundo Wing, esses elementos são basilares para o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) [Wing 2006]. Embora não exista um consenso na comunidade sobre o conceito de PC, pesquisadores concordam que se trata de um conjunto de habilidades essenciais ao processo de resolução de problemas [Curzon et al. 2019].

A promoção do desenvolvimento do Pensamento Computacional vem sendo uma preocupação em diversos países [Pires et al. 2021]. No Brasil, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2018, essa temática aparece transversalizada em áreas determinadas do currículo da educação básica. Entretanto, existem desafios a serem ultrapassados, tanto no que diz respeito à formação de professores, quanto no desenvolvimento de materiais didáticos para esse fim [Raabe et al. 2018, Pires et al. 2021, dos Santos e Falcão 2023]. Uma das alternativas que vem sendo usada para auxiliar na promoção do desenvolvimento do PC é a utilização de jogos educacionais.

Os jogos educacionais vêm sendo apontados como potenciais ambientes de aprendizagem [Plass et al. 2015, Pires et al. 2020, Pires et al. 2021], por disponibilizarem um espaço lúdico, caracterizado por um conjunto de regras explícitas no qual as ações dos usuários são recompensadas conforme a sua atuação. Entretanto, o desenvolvimento de materiais didáticos lúdicos apresenta certo grau de complexidade e desafios a serem ultrapassados, sobretudo em temas como Língua Portuguesa, devido à sua natureza conteudista. Nesse contexto, este trabalho se propõe a responder a seguinte questão de pesquisa: *Como ludificar uma sequência didática sobre encontros vocálicos usando os quatro pilares do Pensamento Computacional?*.

Para subsidiar a resposta da questão de pesquisa, este trabalho apresenta um jogo de aventura chamado “Avalanche Silábica”, desenvolvido para dispositivos móveis e destinado a estudantes do Ensino Fundamental I. O jogo utiliza como base a Teoria de Aprendizagem Significativa [Ausubel et al. 1980] e a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia [Mayer 2005]. O objetivo é abordar uma sequência didática sobre encontros vocálicos de forma lúdica.

## **2. Trabalhos relacionados e referencial teórico**

Esta seção apresenta os trabalhos relacionados e a base teórica da proposta.

### **2.1. Trabalhos relacionados**

Na literatura, existem alguns trabalhos que buscam transmitir, por meio de jogos educacionais fundamentados em teorias de aprendizagem, temas relacionados à Língua Portuguesa. O trabalho de Colpani e Faria [2017] aborda um jogo educacional chamado Joy e as Letrinhas, desenvolvido na plataforma Construct 2, para auxiliar crianças de 6 a 8 anos no processo de alfabetização. O jogo foi submetido a testes avaliativos, que mostraram uma melhora nas habilidades das crianças após o uso da ferramenta. O jogo foi considerado lúdico, divertido e capaz de promover interação e interesse dos estudantes.

Já Macena et al. [2019] introduzem um jogo de aventura projetado para estudantes do Ensino Fundamental I, chamado de Gramágica. O objetivo do jogo é auxiliar na consolidação do conhecimento sobre classificação silábica na disciplina de Língua Portuguesa. O desenvolvimento do jogo baseia-se em fundamentos teóricos

cognitivos, em particular a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e os princípios da Aprendizagem Significativa. Além disso, o jogo apresenta a proposta de aplicação dos quatro pilares do PC, permitindo a criação de parâmetros sequenciais que auxiliam na resolução do jogo. O projeto foi implementado utilizando a plataforma Unity 2D submetido a teste.

Pires et al. [2020] apresentam O Livro do Conhecimento, um jogo de aventura para crianças do Ensino Fundamental I, voltado para a disciplina de Língua Portuguesa. O jogador precisa responder a desafios relacionados ao conteúdo de gramática para ganhar pontos e avançar. O software foi criado com a ferramenta Construct 2 e segue a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, além de ser baseado no processo de aprendizagem ativa. Testes preliminares no protótipo de baixa, média e alta fidelidade indicaram efeitos positivos no aprendizado.

## 2.2. Desenvolvimento cognitivo e pensamento computacional no jogo

Os jogos digitais podem proporcionar aprendizagem à medida que possibilitam experiências e aquisição de novos conhecimentos, ou da reconfiguração de conhecimentos anteriormente adquiridos. A aprendizagem pode ser direta, com conteúdo explícito, ou indireta, com exposição implícita [Ramos e Pimentel 2021]. No jogo descrito, a aprendizagem em Língua Portuguesa está explícita, enquanto as estruturas referentes aos quatro pilares do Pensamento Computacional estão implícitas. Jogos possuem objetivos que vão além do mero entretenimento, por serem voltados à aprendizagem, treinamento e até mesmo tratamento de saúde, de forma lúdica [Djaouti et al. 2011]. Estimular funções cognitivas como raciocínio, abstração, linguagem, atenção, criatividade, resolução de problemas, memória, motivação e aquisição de conhecimento é essencial em jogos educativos [Djaouti et al. 2011]. Tais funções cognitivas são desenvolvidas à medida que o jogador é exposto à resolução de problemas em jogos.

Na educação, os jogos podem ser encarados como ferramenta de aprendizagem que apresenta substancial potencial na aprendizagem, permitindo ao usuário uma experiência concreta ao interagir com conceitos específicos em uma atividade lúdica e simulada, com metas e regras [Pessini et al. 2014, Pessoa et al. 2019]. A neurociência mostra que a aprendizagem e o processamento da leitura ocorrem no córtex occípito-temporal esquerdo, por ser a região com o maior número de neurônios especializados, tornando necessário o uso de interfaces gráficas que promovam a compreensão visual nessa região [Dehaene 2012]. Além disso, a liberdade do usuário em navegar pelas fases do jogo conforme seu desempenho pode ser vista como autorregulação da aprendizagem. Para isso, a sequência didática deve estar alinhada com o *level design* do jogo, auxiliando na abstração de informações complexas [Macena et al. 2022, Honda et al. 2022]. Portanto, é importante planejar conteúdos considerando a cognição humana e o *game design* para evitar sobrecarga e permitir que o usuário defina metas de aprendizagem em jogos [Macena et al. 2022, Melo et al. 2018]. Essas habilidades estão ligadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional.

O Pensamento Computacional pode ser caracterizado como os processos de pensamento envolvidos na formulação de um problema e na expressão de sua solução, de maneira que possam ser realizadas por um computador ou um humano com eficácia [Wing 2006]. O PC também diz respeito à capacidade criativa, crítica e estratégica do ser

humano de empregar os fundamentos da computação em diversas áreas do conhecimento [Brackmann 2017]. Pensar de forma crítica e lógica faz parte do desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias para utilizar a computação na resolução de problemas complexos. Para isso, são necessários quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo [Brackmann 2017].

Na decomposição o problema é separado em partes menores, para facilitar a compreensão. O reconhecimento de padrões trata da identificação da repetição de ações a partir dos subproblemas gerados ou solucionados. A abstração diz respeito à identificação e classificação de dados relevantes, ou não, no contexto da solução. E, por fim, o algoritmo é o número de passos necessários para se chegar até a solução. Esses passos são trabalhados no jogo à medida que o personagem principal executa a sua missão e precisa reconhecer padrões na organização das ações a serem executadas, onde os padrões de classificação silábica estão distribuídos pelo cenário.

### 3. O jogo educacional “Avalanche Silábica”

Nesta seção é apresentado o jogo “Avalanche Silábica”<sup>1</sup>, o processo de desenvolvimento seguido, as mecânicas, objetivo de aprendizagem e história.

#### 3.1. Processo de desenvolvimento

Para desenvolver o jogo, adotou-se a metodologia de *Game Design Educacional* [Pires et al. 2021], que segue um modelo iterativo-incremental voltado para jogos educacionais. Em cada etapa da metodologia são produzidos um ou mais artefatos que passam por validações específicas antes de avançarem para a próxima etapa. A seguir, são descritas as etapas e os respectivos artefatos envolvidos.

A primeira etapa consistiu em analisar o problema dos encontros vocálicos na Língua Portuguesa, consultando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Brasil 2018] para identificar as habilidades a serem desenvolvidas por meio do jogo, que faz parte do currículo de Língua Portuguesa. Conforme a BNCC (2018), são abordados conteúdos referentes ao encontro vocálico desde o princípio da alfabetização no Ensino Fundamental I, com ênfase no 4º ano do Ensino Fundamental, como apresentado na Tabela 1, que detalha o currículo de Língua Portuguesa.

**Tabela 1. Conteúdo identificado no currículo da BNCC.**

Prática de linguagem	Objeto de conhecimento	Habilidade de conhecimento
Análise linguística/ semiótica (Ortografização)	Construção do sistema alfabético e da ortografia	(EF04LP02) Ler e escrever corretamente palavras com sílabas VV e CVV em casos nos quais a combinação VV (ditongo) é reduzida na língua oral (ai, ei, ou).

Durante o processo de *brainstorming*, foram identificadas as principais dificuldades enfrentadas pelo público-alvo e, para localizar tais desafios, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre os desafios enfrentados por estudantes do 4º ano na disciplina de Língua Portuguesa e investigados os tipos de jogos que despertam maior interesse. Com base nessas informações, foram investigadas formas de combinar

<sup>1</sup>Jogo disponível em: <https://abre.ai/gpPj>

esses jogos com a estrutura da aprendizagem humana, visando tornar o processo de aprendizagem mais divertido e eficaz. Na segunda etapa tratou-se da especificação dos requisitos do jogo, onde foram incorporados requisitos de aprendizagem nos jogos, seguindo teorias cognitivas de aprendizagem. Definiu-se a história, o universo do jogo, a jornada do herói e a mecânica. O jogo “Avalanche Silábica” foi ambientado em um cenário de gelo, com o personagem principal sendo o guerreiro Nevasca, um pinguim responsável por restaurar as aldeias.

Na terceira etapa foi realizado o planejamento de ideias, registradas em um Documento de Design de Jogo Educacional (*Educational Game Design Document – EGDD*)<sup>2</sup> sendo criadas interfaces que seguem os mapas de processos de aprendizagem. A mecânica do jogo foi projetada em conjunto com o roteiro de aprendizagem, para permitir que o jogador explore o cenário e absorva informações relevantes para a evolução no jogo e aprendizado. A quarta etapa foi dividida em protótipo de baixa, média e alta fidelidade, garantindo a qualidade do produto. Foram realizados testes de validação do *software* com estudantes e uma professora especialista, que forneceram *feedbacks* e levaram a ajustes antes da implementação do jogo. No protótipo de alta fidelidade, ocorreu a implementação do jogo utilizando o Unity 2D, uma plataforma versátil para a criação de protótipos funcionais. Ao concluir as fases do jogo, foram realizados testes funcionais para verificar a conformidade com o que foi projetado.

### 3.2. Teoria de aprendizagem no jogo educacional “Avalanche Silábica”

A Teoria da Aprendizagem Significativa trata de como as pessoas aprendem por meio de subsunçores, ou âncoras de aprendizagem, sendo criadas a partir de suas experiências. Isso significa que a aprendizagem é mais eficiente quando as informações transmitidas fazem sentido para o usuário [Ausubel et al. 1980]. No “Avalanche Silábica”, aprendizagem significativa se refere tanto ao conhecimento prévio dos estudantes sobre sílabas quanto às habilidades desenvolvidas no jogo a partir da captura dos diamantes corretos, consoante à missão estabelecida. O artefato é ligado à função das regras ortográficas de classificação de palavras, gerando subsunçores no mundo do jogo.

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia foi aplicada na construção do jogo, onde estímulos visuais e verbais são integrados às memórias de longo prazo por meio das memórias sensoriais e de trabalho [Mayer 2009]. Essa teoria enfatiza o uso de recursos multimídia para aprimorar os conteúdos ou mensagens [Mayer 2009]. No jogo proposto, a teoria foi aplicada ao permitir que o jogador crie uma representação mental da palavra ao capturar a primeira sílaba, possibilitando a formação de um modelo mental que inclui hiato, ditongo e tritongo. Ao analisar os princípios aplicados, incluídos no desenvolvimento, foram localizados sete (66,66%) dos doze princípios de Richard Mayer [Mayer 2009], como descritos na Tabela 2. Os princípios, a priori, não satisfeitos são: Imagem, Modalidade, Multimídia e Voz.

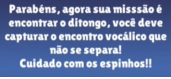

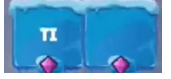



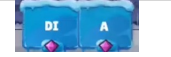
### 3.3. Enredo do jogo

No reino congelado de Aurora, o Rei Gelado governava três aldeias principais: hiato, ditongo e tritongo. Cada aldeia possuía sua própria cultura e modo de vida, dependendo do floco de neve mágico para sobreviver. No entanto, durante uma viagem do Rei Gelado,

---

<sup>2</sup>Educational Game Design Document: <https://abrir.link/FTAnZ>

**Tabela 2. Princípios da Aprendizagem Multimídia incorporados ao jogo.**

Princípio	Aplicação no Jogo	Exemplo
<b>Coerência</b>	Esses elementos são introduzidos somente quando essenciais, conforme os movimentos do personagem no jogo.	 Pop-Ups de Missão
<b>Sinalização</b>	O jogo oferece tutoriais ilustrados que utilizam imagens para exemplificar as ações a serem executadas durante as fases.	 Explicação de assunto
<b>Redundância</b>	Os elementos visuais, sonoros e textuais são utilizados criteriosamente, sendo apresentados apenas quando realmente necessários, conforme as ações do momento. Por exemplo, a exibição das sílabas.	 Sílabas
<b>Contiguidade</b>	Os objetivos são apresentados de forma simultânea, utilizando imagens e texto que os representam de maneira adjacente.	 Diamante
<b>Segmentação</b>	As fases do jogo abrangem individualmente uma subclasse referente ao encontro vocálico, sem sobrecarregar o usuário com excesso de informações.	 Classificações
<b>Pré-Formação</b>	O jogo incorpora conhecimentos previamente aprendidos, estimulando a consolidação do aprendizado ao longo da jornada do protagonista.	 Seleção de fase
<b>Personalização</b>	O jogo utiliza palavras de fácil compreensão, adequadas ao público-alvo.	 Palavra





uma tempestade destruiu o floco de neve mágico e os diamantes de gelo da coroa do rei desapareceram. Isso mergulhou o reino de Aurora no caos, separando as aldeias. Para restaurar a paz e reconstruir o reino, o Rei Gelado convocou Nevasca, um de seus guerreiros mais leais. Sua missão era encontrar os fragmentos da coroa perdida, que agora são palavras dispersas pelas três aldeias, e recuperar os objetos perdidos. Nevasca descobriu que cada aldeia representava um tipo diferente de palavra: hiato (palavras com duas vogais separadas em sílabas diferentes), ditongo (palavras que combinavam uma vogal com uma semivogal na mesma sílaba) e tritongo (palavras com um encontro de semivogal, vogal e segunda semivogal).

### 3.4. Mecânica do jogo e objetivo de aprendizagem

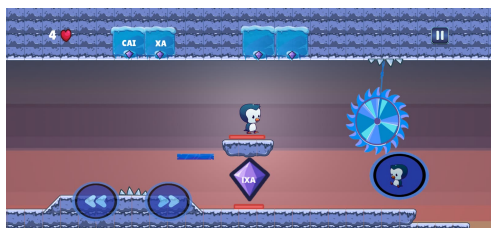
Nas fases de hiato, ditongo e tritongo, o jogador captura diamantes com sílabas corretas para formar palavras. Para se movimentar, precisa utilizar o controle de setas e desviar de obstáculos presentes nas plataformas do cenário. Na Tabela 3 são apresentadas as metas do jogo e as habilidades a serem desenvolvidas em cada fase do jogo. Para praticar o conteúdo, foram acrescentados cristais com sílabas incorretas, caso o jogador os capture, terá sua pontuação diminuída (apresentado na interface com o símbolo de coração). Uma forma de atribuir recompensa, é utilizando *power-ups* para prolongar a jornada do protagonista.

O objetivo é chegar ao final da fase e abrir o portão, formando todas as palavras corretamente. O tutorial exercita os controles, mecânicas e objetivos do jogo, com dicas disponíveis. As regras de encontro vocálico correspondentes à palavra formada são representadas por cores nos diamantes para cada categoria. No entanto, na fase final, todos os diamantes possuem a mesma cor para dificultar a escolha do diamante correto, que corresponde as sílabas da palavra. Para obter sucesso no final do jogo, todas as palavras

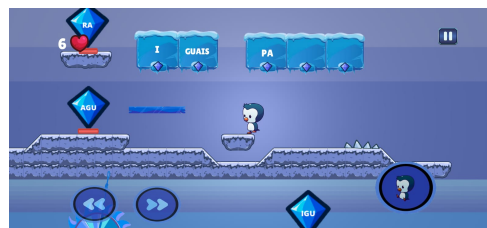
**Tabela 3. Metas de Jogo e Objetivo Educacional.**

Fase	Conteúdo	Meta de jogo	Habilidades a serem desenvolvidas
1	<p>BA-Ú</p>  <p>Hiato: vogal + vogal</p>	Capturar o diamante de cor rosa que contém a sílaba correta e formar a palavra.	Diferenciar o hiato de outros encontros vocálicos.
2	<p>PIN-GUIM</p>  <p>Ditongo: vogal + semivogal</p>	Capturar o diamante de cor roxo que contém a sílaba correta e formar a palavra.	Diferenciar o ditongo de outros encontros vocálicos.
3	<p>I - GUAIS</p>  <p>Tritongo: semivogal + vogal + semivogal</p>	Capturar o diamante de cor azul que contém a sílaba correta e formar a palavra.	Diferenciar o tritongo de outros encontros vocálicos.
4	 <p>Hiato + Ditongo + Tritongo</p>	Capturar o diamante de cor verde que contém a sílaba correta e formar a palavra.	Compreender e distinguir os encontros vocálicos.

capturadas precisam estar com a formação silábica correta. A Figura 1(a) apresenta a tela da fase de ditongo, onde a palavra “caixa” está sendo visualizada e a Figura 1(b), a palavra “iguais”, ilustra a fase de tritongo.



(a) Tela de fase de Ditongo.



(b) Tela de fase de tritongo.

**Figura 1. Gameplay e telas das fases.**

### 3.5. Pensamento Computacional no Jogo

Os quatro pilares do pensamento computacional estão presentes no jogo. No pilar da decomposição, o jogador precisa decompor o problema em partes, ou seja, ele escolhe coletar cristais de acordo com seu tipo. No reconhecimento de padrões, é possível identificar qual tipo de encontro vocálico foi coletado e escolher corretamente. A abstração se manifesta quando se ignoram os cristais incorretos e se buscam os cristais corretos para resolver o problema apresentado. Por fim, o algoritmo é representado pela tomada de decisão do jogador para verificar se a palavra está correta, organizando um conjunto de passos durante o jogo.

## 4. Avaliação da proposta - Design Experimental

Nesta seção são apresentados dois momentos de aplicação do jogo. Com o propósito de analisar as funcionalidades e a usabilidade, o protótipo do jogo foi disponibilizado para ser testado em duas ocasiões distintas: (i) protótipo de média fidelidade feito no Figma; e (ii) protótipo de alta fidelidade feito na Unity.

### 4.1. Primeira aplicação do protótipo de média fidelidade

A primeira aplicação ocorreu com estudantes dos cursos de Licenciatura em Computação (Licomp), Sistemas de Informação e Engenharia de Computação e Engenharia Naval,

para avaliar a usabilidade, totalizando 12 participantes. Destes, 67% se reconheciam como do sexo masculino e 33% do sexo feminino. Além disso, 83% estavam na faixa etária entre 18 e 28 anos e 17% entre 29 e 39 anos. A seleção dos participantes se deu por conveniência e todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Inicialmente, foi compartilhado o protótipo de média fidelidade, desenvolvido com a ferramenta de design *Figma*, para a realização do teste. Foi utilizada a técnica “Think Aloud” durante as sessões de teste do jogo, na qual os jogadores verbalizavam seus pensamentos enquanto jogavam. Foram gravados áudios durante os testes com o protótipo, onde os jogadores compartilharam suas opiniões sobre diversos aspectos do jogo, incluindo jogabilidade, dificuldade, acessibilidade e design de interface. A gravação dos áudios permitiu capturar detalhes das reações e feedback dos jogadores em tempo real, viabilizando uma base de dados qualitativos para a análise posterior e ajudando a identificar áreas específicas para a melhoria no design e na mecânica do jogo.

Em seguida, foram fornecidos formulários contendo questionários baseados nos modelos MEEGA+ e Emoti-SAM, como instrumento de avaliação. O modelo MEEGA+ considera aspectos como motivação, engajamento, eficácia e aprendizagem percebida pelos jogadores [Petri et al. 2019]. Já o Emoti-SAM (*Self-Assessment Manikin*) utiliza uma escala com figuras de rostos expressando diferentes emoções, para os participantes poderem indicar como se sentem em relação à jogabilidade, interface e interação com o jogo [Hayashi et al. 2016].

#### **4.2. Segunda aplicação do protótipo de alta fidelidade**

A segunda aplicação consistiu na avaliação do jogo com estudantes de Licenciatura em Computação (LiComp), contando com a participação de 25 estudantes. Destes, 72% se reconheceram como do sexo masculino e 28% do sexo feminino, com faixa etária entre 19 e 37 anos. Os testes foram realizados em uma versão funcional desenvolvida na Unity por estudantes de LiComp, que variavam do 3º ao 7º período. Após a realização do teste, os estudantes também responderam aos questionários Emoti-SAM [Hayashi et al. 2016] e MEEGA+ [Petri et al. 2019].

A seleção dos participantes também se deu por conveniência, garantindo que não tenham feito parte do grupo que fez a primeira avaliação. Para permitir a comparação entre os resultados, os instrumentos de avaliação foram os mesmos do primeiro estudo.

### **5. Resultados e Discussão**

Os dados foram coletados seguindo uma abordagem mista, envolvendo avaliação tanto qualitativa quanto quantitativa. Em ambos os testes (Emoti-SAM e MEEGA+), os estudantes responderam por meio de escala Likert-5, onde 1 significa “discordo fortemente”, 2 significa “discordo”, 3 significa “indiferente”, 4 significa “concordo” e 5 significa “concordo fortemente”. Alguns estudantes contribuíram com *feedbacks* por meio de gravações de áudio, após terminarem de jogar e responder os formulários. Para permitir uma análise estatística aos dados avaliados quantitativamente e verificar a confiabilidade da consistência interna no questionário e por não possuir recursos *multiplayer*, a dimensão de interação social não foi avaliada, por isso, foi aplicada a técnica Alfa de Cronbach nas respostas obtidas com o modelo MEEGA+<sup>3</sup>. Para a

<sup>3</sup>Dados e Gráficos disponíveis da Aplicação I e II: <https://abrir.link/E10CF>



aplicação (i), o resultado foi de 0,7619 indicando alta confiabilidade, já na aplicação (ii), este indicativo foi de 0,9140, considerado muito alto.

### 5.1. Primeira Aplicação

Foi disponibilizada a versão inicial do jogo, onde não havia *feedback* de aprendizagem, como por exemplo, as palavras capturadas pelo jogador. Após a pesquisa exploratória e a coleta de dados, foi considerado evidenciar as sílabas coletadas diretamente na tela principal do jogo.

O teste Emoti-SAM foi aplicado utilizando emojis para representar possíveis situações que o jogador poderia vivenciar durante o teste do jogo. Foram feitas três perguntas para avaliar o nível de felicidade ao jogar, o grau de animação e o entendimento do conteúdo apresentado pelo jogo. Verificando os dados, notou-se que, em relação ao nível de felicidade do jogador, os resultados foram: 75,0% ficaram agradavelmente felizes e 25,0% ficaram satisfeitos. No que diz respeito ao grau de animação do jogador, os resultados foram: 75,0% ficaram animados e 25,0% ficaram totalmente acordados. Quanto ao entendimento do conteúdo do jogo, os resultados foram: 58,3% demonstraram dependência, 33,3% sentiram-se impotentes e 8,3% ficaram neutros.

Em se tratando do MEEGA+, os dados sugerem que os resultados foram positivos. Verificou-se que o jogo proporciona aspectos de diversão e desafios de forma que não se torna complicado de resolver durante as fases. Outros pontos positivos relacionados são: mecânica intuitiva, estética, cenário e a explicação sobre o conteúdo do jogo. No entanto, verificou-se na aplicação que existem quesitos seguindo a percepção dos jogadores que podem ser melhorados. Os testadores comentaram existir poucas fases (3), sendo necessário expandir para sua próxima versão, para distribuir de forma balanceada sobre os tipos de encontros vocálicos e a necessidade de incluir um tutorial para relembrar os conceitos.

### 5.2. Segunda Aplicação

Na segunda aplicação foi utilizado um protótipo funcional do jogo, e também contou com o teste Emoti-SAM, usando emojis para representar as possíveis situações vivenciadas pelo usuário durante a jogabilidade. Os resultados foram os seguintes: em relação ao nível de felicidade, 36% ficaram agradavelmente felizes, 36% ficaram satisfeitos, 20% ficaram neutros e 8% ficaram insatisfeitos. Em relação ao grau de animação, 28% ficaram animados, 32% ficaram totalmente acordados, 36% ficaram neutros e 4% ficaram calmos. Quanto ao entendimento do conteúdo do jogo, 4% demonstraram dependência, 8% sentiram-se impotentes, 32% ficaram neutros, 40% sentiram-se poderosos e 16% sentiram-se independentes.

Ao verificar os dados com o MEEGA+, 96% de pessoas identificaram o conteúdo de encontros vocálicos e comentam sobre relembrar tais conceitos por meio do jogo. Em relação aos aspectos que mais gostaram estão: personagem principal (Nevasca), paleta de cores, música, movimentação, cenário de gelo. Em contrapartida, os aspectos que não agradaram os testadores estão relacionados aos *bugs* de pulo ou outros movimentos que colidiram em pontos específicos do cenário de plataforma e dificuldades de login, visto que é possível cadastrar um perfil de usuário nessa versão do *software*. Ademais, 96% gostariam de utilizar jogos para aprender e, diferente da versão anterior, foi testado com 5 fases.

Também foram apresentadas, por meio de perguntas dissertativas no questionário via *Google Forms*, algumas sugestões de melhorias que podem ser feitas no jogo, considerando as dificuldades que os jogadores enfrentaram na jogabilidade em geral. No geral, estão listados na Tabela 4 alguns desafios relatados pelos testadores, e que podem ser aceitos como melhorias no jogo. Os estudantes destacaram pontos que gostaram, como a mecânica simples e fluída, o design visual (cores e cenários), incluindo a interface gráfica, a usabilidade e o Nevasca com sua jogabilidade.

**Tabela 4. Sugestões de melhorias identificadas por meio da avaliação.**

Avaliação	Análise crítica dos estudantes
Jogabilidade	Corrigir o personagem que voa ao pressionar o botão de pular, elevações de terreno que lançam o personagem para longe e <i>bugs</i> de movimentação.
Bugs	Bloqueios de personagem, travamentos ao pressionar a seta para andar e problemas com a porta desaparecendo.
Quantidade de fases	Expandir o número de fases para estimular mais o interesse dos jogadores.
Visual e detalhes	Alguns jogadores mencionaram que certos elementos do jogo poderiam ter mais animações, como a movimentação das serras, os objetos como a porta e os botões vermelhos; melhorias nas texturas dos cenários e a falta de animações no <i>sprite</i> básico do personagem.
Menu e interface	Melhorias no design do menu/pausa (fontes e textos nas placas que poderiam ser mais estimulantes); <i>pop-up</i> às vezes não responde ou fica pequeno.
Conteúdo e aprendizado	Enfatizar mais o conteúdo educacional do jogo; separar os desafios de encontros vocálicos em fases distintas para fixar o(s) assunto(s).

## 6. Considerações finais

Este artigo apresentou o jogo educacional denominado “Avalanche Silábica”, cujo objetivo é fortalecer o conteúdo de encontros vocálicos por meio da aprendizagem de hiato, ditongo e tritongo, presentes na disciplina de Língua Portuguesa. O jogo propõe uma abordagem divertida e lúdica, buscando atrair a atenção do estudante e engajá-lo por meio de uma narrativa aliada à sequência didática. O design do jogo aborda um ambiente que se passa em um cenário de gelo, com um personagem (pinguim) para representar o jogador. Quanto a ameaça à validade, é importante destacar que a proposta do jogo foi feita para estudantes do Ensino Fundamental I, entretanto, a avaliação não foi realizada pelo público-alvo da ferramenta, já que o objetivo dessa avaliação foi validar as características funcionais com estudantes de graduação e especialistas em jogos.

Foram sugeridas melhorias para o jogo, envolvendo *bugs* que causam bloqueios de personagens e travamentos durante a movimentação, além de elementos que desaparecem, como a porta. Também foi sugerido adicionar mais animações para mostrar o estado do personagem e aumentar o número de fases. Os jogadores sugeriram destacar o conteúdo do jogo, separando os desafios dos encontros vocálicos em fases distintas, para facilitar a compreensão e a fixação do aprendizado. Como trabalhos futuros, planeja-se redesenhar o jogo, adicionando conteúdos sobre encontros consonantais e dígrafos. O objetivo é proporcionar aos estudantes do Ensino Fundamental I uma maneira divertida e eficaz de aprimorar suas habilidades. Também será aplicado o jogo ao público-alvo para coletar feedback de professores e estudantes, e analisar esses dados para refinar continuamente o jogo e implementar a técnica de *Game Learning Analytics* (GLA) [Silva et al. 2022].

## Referências

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., e Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Interamericana.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. 2017. 226 f.* PhD thesis, Tese (Doutorado em Informática na Educação)–Universidade Federal do Rio . . . .
- Brasil (2018). Base nacional comum curricular—educação e a base.
- Colpani, R. e Faria, M. (2017). Joy e as letrinhas: um serious game como ferramenta de auxílio no processo de alfabetização de crianças do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 25(02):61.
- Curzon, P., Bell, T., Waite, J., e Dorling, M. (2019). *Computational Thinking*, page 513–546. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge University Press.
- Dehaene, S. (2012). *Os neurônios da leitura*. Penso, Porto Alegre.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., e Rampnoux, O. (2011). Origins of serious games. *Serious games and edutainment applications*, pages 25–43.
- dos Santos, B. B. e Falcão, T. P. (2023). Pensamento computacional e tecnologias digitais na formação de professores: uma análise curricular de cursos de licenciatura. In *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 280–288. SBC.
- Hayashi, E. C., Posada, J. E. G., Maíke, V. R., e Baranauskas, M. C. C. (2016). Exploring new formats of the self-assessment manikin in the design with children. In *Proceedings of the 15th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10.
- Honda, F., Pires, F., Pessoa, M., e Maia, J. (2022). Cadê minha pizza? um jogo para exercitar matemática e pensamento computacional através de grafos. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 876–885. SBC.
- INEP (2020). Resultados do saeb 2019. Relatório Técnico.
- Macena, J., Melo, G., Lais, R., Pires, F., e Pessoa, M. (2019). Gramágica: um jogo educativo para praticar classificaç ao silábica através do pensamento computacional. In *Anais do XVIII Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, pages 977–984.
- Macena, J., Pires, F., Pessoa, M., e Melo, R. (2022). Hello food: um jogo para praticar conceitos de algoritmos para iniciantes na computação. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 1066–1075. SBC.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In *The Cambridge handbook of multimedia learning*, volume 3148.
- Mayer, R. E. (2009). Concepção de conteúdos e cursos online. In Miranda, G. L. e et al., editors, *Teoria cognitiva da aprendizagem multimédia*, chapter 3, pages 207–237. Relógio d’Água Editores, Lisboa.
- Melo, D., de Sousa Pires, F. G., Melo, R., e Júnior, R. J. d. R. S. (2018). 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)*, volume 29, page 685.

- Pessini, A., OLIVEIRA, H. C. d., KEMCZINSKI, A., e Hounsell, M. D. S. (2014). O uso de jogos sérios na educação em informática: Um mapeamento sistemático. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*, pages 537–541.
- Pessoa, M., Alencar, L. F., Araújo, L., Melo, R., e Pires, F. (2019). Looking for pets: a game for the logical reasoning development. In *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–4. IEEE.
- Petri, G., Gresse von Wangenheim, C., e Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(3).
- Pires, F., Serique Bernardo, J. R., Pessoa, M., Melo Ferreira, R., e Maquiné de Lima, F. M. (2020). O livro do conhecimento: um serious game educacional para aprendizagem de ortografia da língua portuguesa. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28(1).
- Pires, F. G. d. S. et al. (2021). Thinkted lab, um caso de aprendizagem criativa em computação no nível superior.
- Plass, J. L., Homer, B. D., e Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational psychologist*, 50(4):258–283.
- Raabe, A. L. A., Brackmann, C. P., e Campos, F. R. (2018). Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental. *Centro de Inovação para a Educação Básica-CIEB*.
- Ramos, D. e Pimentel, F. (2021). Cognição, aprendizagem e jogos digitais. *BG BUSINESS GRAPHICS EDITORA*, pages 13–27.
- Silva, D., Pires, F., Melo, R., e Pessoa, M. (2022). Glboard: um sistema para auxiliar na captura e análise de dados em jogos educacionais. In *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 959–968. SBC.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.