

## Letra-a-letra: Jogo colaborativo para alfabetização

Fernando Mendes Peixer<sup>1</sup>, Arthur Aleixo Cipriani<sup>1</sup>, Marcos da Rocha<sup>1</sup>,  
Renan de Souza Rodrigues<sup>1</sup>, Thomas Heitmann<sup>1</sup>,  
Benjamin Grando Moreira<sup>1</sup>, Lucas Leandro Nesi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Tecnológico de Joinville (CTJ), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
R. Dona Francisca, 8300, CEP 89219-600 - Joinville, Santa Catarina, Brasil

{fernando.m.peixer, arthur.aleixo, marcos.jose.lima}@grad.ufsc.br

{sr.r.s.rodrigues, thomas.heitmann}@grad.ufsc.br

{benjamin.grando, lucas.nesi}@ufsc.br

**Abstract.** *Children's literacy is a contemporary challenge and a necessity in Brazil. Several strategies have been proposed to make the learning process more interactive and increase children's engagement, such as educational-focused games and electronic games. This article presents the game "Letra-a-letra", in which two children must cooperate to, by interacting with the game elements, complete an incomplete word and, through this, exercise their knowledge of the Portuguese language and practice teamwork. A prototype is developed to evaluate the feasibility and test a proprietary controller, a hardware device that integrates a joystick, RFID sensor and encoder, with an interface not present in conventional controllers.*

**Resumo.** *A alfabetização infantil é um desafio contemporâneo e uma necessidade no Brasil. Diversas estratégias são propostas para tornar o processo de aprendizado mais interativo e aumentar o engajamento de crianças, como brincadeiras e jogos eletrônicos com foco educacional. Este artigo apresenta o jogo "Letra-a-letra", no qual duas crianças devem cooperar interagindo com os elementos do jogo para completar uma palavra incompleta e, através disso, exercitar seus conhecimentos da língua portuguesa e praticar o trabalho em equipe. Um protótipo é desenvolvido para avaliar a viabilidade e testar um controle próprio, um dispositivo de hardware que integra joystick, sensor RFID e encoder, com interface não presente em controles convencionais.*

### 1. Introdução

A alfabetização de crianças representa um desafio significativo no Brasil, como evidenciado pelos indicadores do programa "O Compromisso Nacional Criança Alfabetizada" [BRASIL 2023a], promovido pelo Ministério da Educação (MEC). Em colaboração entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios, esse programa estabelece parâmetros e indicadores para avaliar o progresso da alfabetização infantil no país, visando assegurar que as crianças estejam alfabetizadas até o final do 2º ano do ensino fundamental.

De acordo com dados recentes, apenas 56% das crianças de 6 e 7 anos matriculadas na rede pública conseguiram adquirir as habilidades de leitura e escrita na idade ade-

quada [BRASIL 2023b]. Este cenário reflete os agravantes, como os impactos da pandemia de COVID-19, e denota os desafios críticos enfrentados na garantia da alfabetização infantil, como discutido em [Dantas et al. 2024].

Esses desafios são exacerbados pela heterogeneidade nos níveis de aprendizado das crianças, que enfrentam graus de dificuldade variados no processo de alfabetização. Conforme descrito por [Santos 2014], estas podem ser classificadas em quatro hipóteses principais: (1) hipótese pré-silábica, que indica a fase na qual uma criança não compreende a relação entre as letras e os sons da fala. Ela pode acreditar que a escrita é um conjunto de desenhos ou símbolos sem significado fonético; (2) hipótese-silábica, na qual a criança começa a perceber que há uma correspondência entre a escrita e os sons da fala, associando cada letra a uma sílaba; (3) silábico-alfabéticas, na qual a criança mistura as hipóteses silábica e alfabética, utilizando algumas letras para representar sílabas completas e outras para representar sons isolados; e (4) a hipótese alfabética, onde a criança compreende que as letras representam fonemas e que a escrita é um sistema de codificação da fala, permitindo a construção de palavras através da combinação de letras. Segundo [Ferreiro 1999], compreender e abordar essas diferentes hipóteses é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de alfabetização.

Gamificação é uma tendência emergente que aplica mecânicas de jogos como ferramenta para motivar, engajar e melhorar a experiência do usuário. De acordo com [Zainuddin et al. 2020], a gamificação pode aumentar a motivação, o engajamento dos alunos e a influência social, além de melhorar os resultados acadêmicos e a conectividade social. Além dos conteúdos programáticos, como português e matemática, ensinados no período da primeira infância, o ensino infantil também tem como objetivo o ensino da socialização entre as crianças [Da Silva 2017]. Esse objetivo pode ser incentivado com a utilização de jogos cooperativos. A implementação de um sistema que utilize práticas de gamificação facilita o contato entre pares por meio de atividades de aprendizagem social e culturas colaborativas de aprendizagem, sendo um meio eficaz para aumentar a interatividade e a conectividade entre os usuários [Zainuddin et al. 2020].

Os jogos sérios são uma das tendências que surgem no contexto da gamificação como uma estratégia de desenvolver um jogo eletrônico como ferramenta de ensino em ambientes de estudo. Como concluído por [Savi and Ulbricht 2008] os jogos eletrônicos, ao somarem diferentes estilos de mídia em uma só, geram uma interatividade capaz de manter a atenção de um aluno e possibilitam o aspecto da diversão no processo. Contudo, é necessário a utilização dessa ferramenta orientada um objetivo pedagógico de forma a evitar que essa técnica não desvie o ambiente educacional para o entretenimento. Cita-se como exemplos de gamificação na educação básica a criação de uma arquitetura pedagógica para o ensino de paisagismo desenvolvida por [Lima et al. 2022] e a adequação de um jogo sério para o ensino da leitura infantil desenvolvida por [do Valle et al. 2022]

Neste contexto, este trabalho propõe a elaboração de um jogo educativo digital, denominado “Letra-a-Letra”, como ferramenta de apoio neste processo. Dois jogadores devem encontrar e corrigir as propriedades das letras restantes de uma palavra, sendo necessário agir colaborativamente. A colaboração é essencial, pois ambos jogadores devem operar seus controles em conjunto, sendo o controle um dispositivo de hardware desenvolvido para o jogo.

As contribuições específicas deste trabalho são: (i) Apresentação do protótipo de jogo, suas regras, e hipóteses na alfabetização de crianças; (ii) Definição de um projeto e construção de um protótipo tanto do jogo digital, quanto do dispositivo de controle físico para interação com o jogo executado no computador; (iii) Experimentos para testar e indicar melhorias necessárias ao protótipo.

## 2. Proposta

Inspirado na jogabilidade cooperativa de “Overcooked<sup>1</sup>”, o conceito do jogo se baseia em um formato de arena com visão isométrica onde dois jogadores controlam seus respectivos personagens. O objetivo do jogo é que a dupla de jogadores interajam com os elementos do cenário e cooperem entre si para completar as letras faltantes em uma palavra indicada no centro da arena.

Para implementar uma jogabilidade que requer a cooperação entre os jogadores, a Arena é dividida em duas partes, uma superior e outra inferior e cada personagem tem a sua movimentação confinada à área em que iniciou o jogo. Na parte central da arena, onde há a divisão das duas áreas, existe uma estrutura de uma bancada onde é apresentada uma palavra com duas letras faltantes e uma cor pré-definida, que mudará em cada fase. Estão inseridas três caixas em cada área, cada caixa contendo uma letra de A a Z. As letras em todas as caixas possuem cores variando entre verde, vermelho e azul e uma posição que pode ser rotacionada em 0, 90, 180 e 270 graus. Uma das três caixas disponibilizadas em cada área terá uma das letras faltantes da palavra central. A Figura 1 ilustra a tela do jogo.



Figura 1. Tela do jogo com os personagens e o cenário

<sup>1</sup>Overcooked é um jogo comercial criado pela desenvolvedora Ghost Town Games publicado no ano de 2016.

O objetivo do jogo é que os jogadores movimentem seus personagens a fim de escolher as letras faltantes e alterem os parâmetros a fim de adequar a cor e a rotação das letras selecionadas aos padrões apresentados pela palavra presente no centro da arena. A movimentação dos personagens é bidimensional feita através de um joystick integrado ao jogo através de um microcontrolador. Ao apertar um botão os personagens seguram a caixa selecionada e assim podem transportá-la pelo cenário. Para a alteração das configurações das letras (cor e rotação), existe uma bancada de trabalho na qual é necessário que os jogadores levem as caixas para a mudança dos parâmetros. Sendo assim, enquanto um dos personagens mantém a caixa em cima da bancada de trabalho, o outro jogador deve se aproximar da mesma e alterar a cor da caixa via um módulo RFID e a rotação por meio de um módulo encoder<sup>2</sup> ambos também integrados ao jogo por um microcontrolador.

Após os jogadores discutirem quais as letras são necessárias para completar a palavra e realizarem em conjunto a alteração dos parâmetros, é necessário que cada jogador leve a sua caixa para a palavra no centro do cenário e posicionem as letras nos espaços faltantes de maneira sincronizada para a conclusão de cada fase. A primeira versão do jogo é composta por 4 fases, variando as palavras, cores e cenários em cada fase do jogo.

### 3. Desenvolvimento

Esta seção descreve as ferramentas e componentes utilizados no desenvolvimento do jogo. O desenvolvimento envolve o design de personagens, cenários e animações, a programações do jogo, a configuração dos sensores, e, por fim, a integração das partes no protótipo final. A programação é feita na linguagem Python com uso da biblioteca Pygame.

#### 3.1. Controle Personalizado

Embora seja um jogo digital executado no computador, a proposta apresentada neste artigo se destaca pelo uso de uma interface tangível para o controle do jogo. Os componentes e suas utilizações são descritas a seguir:

- **Microcontrolador ESP32:** Para integrar o controle ao jogo, foi implementado um programa no ESP32 capaz de lidar simultaneamente com todas as entradas. Sua função principal é enviar um vetor, via porta serial, contendo os estados de cada módulo. Essas informações são utilizadas no jogo para controlar a movimentação do personagem, rotacionar e alterar a cor da letra.
- **Módulo Joystick:** O joystick é um dispositivo de entrada composto por dois potenciômetros dispostos perpendicularmente e um botão de pressão. Ele permite a detecção de movimentos em dois eixos: horizontal (eixo X) e vertical (eixo Y), além de capturar ações de pressionamento.
- **Módulo Encoder:** O encoder rotativo é um dispositivo responsável por produzir pulsos elétricos a partir do movimento rotacional de seu eixo. Diferentemente de um potenciômetro, o encoder permite que o eixo dele rotacione por mais de 360°. No jogo, ele foi implementado, para permitir que o jogador possa rotacionar as letras. Quando o jogador rotaciona no sentido horário o encoder, a letra gira também no sentido horário e vice-versa.

---

<sup>2</sup>O encoder é um dispositivo eletromecânico que converte movimentos mecânicos, como rotação, em sinais elétricos digitais.

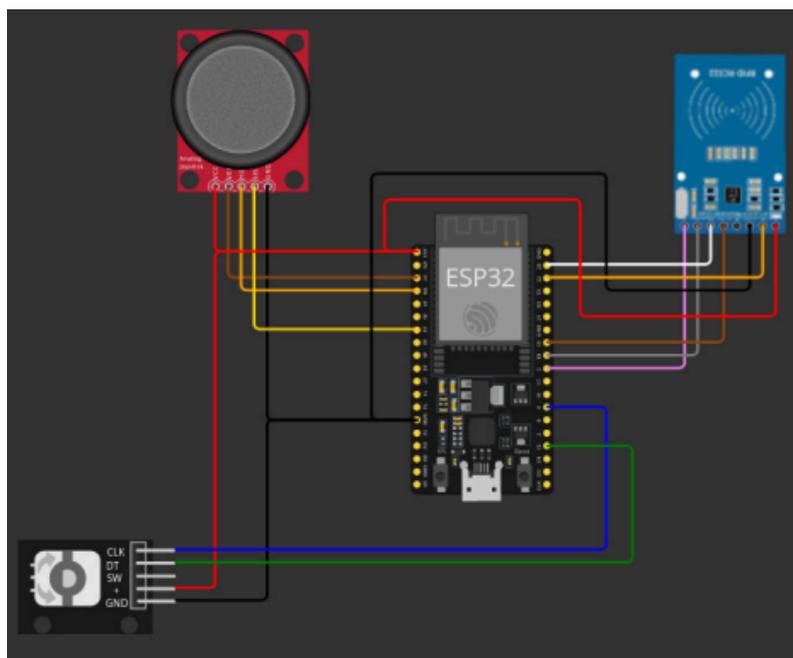


Figura 2. Dispositivo de hardware desenvolvido para controle do jogo

- **Leitor RFID<sup>3</sup>**: O leitor RFID é um sensor utilizado para a leitura de cartões RFID e tags. No contexto deste jogo, a função do leitor RFID é ler um cartão RFID e modificar a cor de acordo com a ID personalizada do cartão.

A comunicação do dispositivo com o jogo no computador é feita por comunicação serial via porta USB.

#### 4. Experimentos

Esta seção apresenta experimentos para ajustar o projeto. Os testes foram divididos em cinco etapas, apoiadas por três planilhas de avaliação. Os testes incluíram explicação dos objetivos do jogo, instrução sobre controles e a jogabilidade foi monitorada, realizando avaliação dos aspectos técnicos e sociais do jogo. A primeira rodada de testes focou na operação via teclado, enquanto a segunda utilizou o dispositivo de controle desenvolvido, envolvendo RFID, joystick e encoder. Devido ao fato de os testes não se focarem em aspectos pedagógicos, foram selecionados para os testes três duplas de alunos universitários entre 20 e 25 anos.

Os critérios de avaliação abrangem a responsividade dos controles, desempenho gráfico e lógico, intuitividade do jogo, interação entre jogadores e conclusão dos níveis. As planilhas de avaliação categorizam desempenhos como abaixo do esperado, regular ou bom, facilitando a interpretação dos resultados e sugestões de melhorias.

Os testes confirmaram que a versão do jogo testada permitiu a conclusão das quatro fases, com todas as funções operacionais para movimento, segurar e largar caixas, colisões com a bancada, ajuste de parâmetros pelo teclado, e progressão de fases ao com-

<sup>3</sup>Radio Frequency Identification é uma técnica de transmissão de dados via ondas de rádio frequência.

pletar objetivos. Durante a avaliação, não foram observados problemas graves de funcionamento, embora pequenos problemas com controles e responsividade tenham sido identificados e categorizados como regulares. A intuitividade do jogo foi avaliada como regular, com jogadores necessitando de algumas dicas para ajustar parâmetros e soltar as caixas/letras sobre a bancada de forma adequada.

A comunicação entre os jogadores foi bem avaliada, com a maioria das duplas cooperando efetivamente para completar as fases, embora uma equipe tenha mostrado menor frequência de comunicação devido à assimilação rápida das funcionalidades do jogo. Foram sugeridas melhorias relacionadas à interação dos personagens com a bancada de trabalho e à funcionalidade intuitiva de largar caixas nos espaços vazios (espaços para completar a palavra objetivo do jogo).

Uma segunda rodada de testes foi realizada no mesmo ambiente universitário que a primeira, também testando três duplas de universitários, utilizando uma versão do jogo utilizando o dispositivo desenvolvido (micro-controlador com módulos de Joystick, RFID e encoder). Além dos critérios anteriormente avaliados, a avaliação incluiu o desempenho específico do dispositivo criado. As equipes concluíram que todas as funções necessárias para a progressão nas quatro fases do jogo estavam operacionais, embora alguns problemas persistissem, como a necessidade de múltiplas tentativas para iniciar o jogo e delays na resposta dos controles, especialmente dependendo da porta USB utilizada.

Foram identificados problemas com o sistema de inputs, incluindo duplo toque frequente ao pressionar o botão do joystick e falha na precisão do encoder para um dos jogadores. O módulo RFID funcionou corretamente. O motor gráfico e lógico apresentou pequenas demoras na resposta, dificultando a movimentação precisa dos personagens. Os jogadores necessitaram de explicações detalhadas para compreender as funcionalidades do jogo, demonstrando uma interatividade regular.

Os jogadores interagiram mais intensamente nas primeiras fases, com um desempenho melhor na comunicação e cooperação. A partir destes, as seguintes observações foram obtidas:

- Sobre o Desempenho dos Componentes Eletrônicos: Os componentes funcionaram de maneira satisfatória na maioria dos casos, apesar de problemas que poderiam ser contornados reiniciando o teste. A equipe acredita que as falhas podem estar relacionadas ao desempenho do computador e à escolha das portas USB;
- Sobre Aspectos Sociais e Interatividade: O jogo não atingiu o nível de interatividade esperado, necessitando de explicações constantes durante a jogabilidade. Uma fase de tutorial poderia uniformizar a experiência dos jogadores. No entanto, o jogo manteve um nível satisfatório de sociabilidade entre os jogadores, com interesse mantido até o fim da duração do jogo.

#### **4.1. Próximos Passos**

Os resultados experimentais obtidos a partir do protótipo fornecem uma base para ajustes e melhorias futuras, especialmente na integração dos sensores e na otimização da experiência do usuário para uma jogabilidade mais intuitiva e envolvente.

Com relação à interatividade proporcionada, concluiu-se que o jogo promove um nível de sociabilidade satisfatório entre os jogadores em todos os testes, mesmo nos momentos em que falhas foram apresentadas nas funcionalidades do jogo. Ainda assim, há

espaço para melhorias na orientação inicial e na estabilidade do sistema para garantir uma experiência mais fluida e intuitiva.

A aplicação dos testes em um público de maior faixa etária diminui a necessidade da troca de informações quanto ao padrão de cores de cada fase e as letras necessárias para a conclusão das mesmas. O jogo aparenta manter o interesse de seus jogadores até o fim de sua duração, e os jogadores compreendem os aspectos básicos de design do jogo, como o limite de movimentação, a compreensão das animações relacionadas ao transporte de caixas e a colisão dos jogadores com a bancada de trabalho e com os slots.

Dentre as sugestões apresentadas pelos jogadores, destaca-se a implementação de um novo cálculo para o giro do encoder, devido à necessidade de um ângulo de rotação muito baixo na funcionalidade atual; a criação de um sistema de depósito de caixas na bancada de trabalho e nos slots em vez de uma simples colisão, o que poderia contribuir para diferentes designs de fases, aumentando o interesse dos jogadores ao aplicar novos desafios; e a inclusão de uma tela de carregamento, para mitigar o erro observado periodicamente em que o controle do jogador demora a iniciar. Essas sugestões visam aprimorar a experiência do usuário, tornando o jogo mais robusto e intuitivo. Implementar essas melhorias contribuirá para um maior engajamento e satisfação dos jogadores, além de elevar a qualidade geral do produto.

Por fim, para o elemento mais importante da proposta, espera-se a avaliação pedagógica do jogo para avaliar suas funcionalidades com o público alvo. Essa avaliação somente pode ser feita após ajustes no dispositivo de controle desenvolvido e no jogo propriamente dito, uma vez que um mau funcionamento impactará na imersão e possivelmente no resultado dos testes com o público alvo.

## **5. Conclusões**

O jogo educativo proposto representa uma abordagem inovadora para auxiliar os desafios da alfabetização infantil no Brasil. Integrando conceitos educacionais com a interatividade de um jogo eletrônico, a proposta visa tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e eficaz para as crianças. A colaboração entre os jogadores, essencial para o progresso no jogo, reflete a importância do trabalho em equipe e da cooperação no ambiente escolar e na vida cotidiana.

O controle personalizado, utilizando o microcontrolador ESP 32, encoder, cartões RFID e joysticks, proporcionou uma interface física diferente, aumentando a imersão dos jogadores e aproximando a experiência de um console de videogame. Esta integração entre software e hardware exemplifica como tecnologias variadas podem ser combinadas para criar ferramentas educativas eficazes.

O jogo não apenas pode auxiliar na aquisição de habilidades de leitura e escrita, mas também incentivar o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como a empatia e a colaboração. As diferentes fases e desafios propostos garantem um aumento gradual de dificuldade, mantendo o interesse das crianças e estimulando a persistência e o raciocínio lógico.

Este trabalho demonstra o potencial da interdisciplinaridade e da inovação tecnológica no campo da educação, e espera-se que inspire futuras iniciativas e projetos que visem a superação dos desafios educacionais enfrentados.

## Referências

- BRASIL (2023a). Decreto nº 11.556, de 12 de junho de 2023, institui o compromisso nacional criança alfabetizada. In *Diário Oficial da União*, page 3. Presidência da República, Brasília, DF, Seção 1, edição nº 110 de 13/06/2023 edition.
- BRASIL (2023b). Relatório da pesquisa alfabetiza brasil: Diretrizes para uma política nacional de avaliação da alfabetização das crianças. In *Relatório da Pesquisa Alfabetiza Brasil*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, DF.
- Da Silva, Patrícia Andrade e Timbó, R. C. (2017). O papel da escola no processo da socialização na educação infantil. *Revista PLUS FRJ. Revista Multidisciplinar em Educação e Saúde*, 3:77.
- Dantas, O. M. A. d. N. A., Almeida, P. D. d., and Cabral, E. R. d. O. (2024). Impactos da pandemia da covid-19 na educação: Da educação básica ao ensino superior no distrito federal – Brasil. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 19(00):e024002.
- do Valle, E. V. M. P., de Souza, J. F., and de Oliveira Knop, I. (2022). Adequação de jogo sério para avaliação de leitura infantil em um cenário de isolamento social. In *Anais do 33º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 357–367. Sociedade Brasileira de Computação.
- Ferreiro, E. (1999). *Psicogênese da Língua Escrita*. Artes Medicas. Penso.
- Lima, R. d. A. S., Silva, F. X. d., Silva, T. L. d., and Menezes, C. S. d. (2022). Uma arquitetura pedagógica para aprendizagem de paisagismo baseada em jogos digitais e pensamento computacional. In *Anais do 33º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 196–207. Sociedade Brasileira de Computação. Acesso em: 18 set. 2024.
- Santos, A. M. d. (2014). Me pergunta porque agora eu sei!: propostas de alfabetização diferenciadas para o avanço das aprendizagens de leitura e escrita em uma turma de 2º ano do ensino fundamental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. TCC (Graduação) - Curso de Pedagogia.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1). Acesso em: 18 set. 2024.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., and Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30:100326.