

Desenvolvimento de um Dispositivo para o Aprimoramento da Leitura e Escrita

Development of a Device for the Improvement of Reading and Writing

Erica Nascimento de Castro¹
John Percival Rodrigues Linhares²

Resumo

O projeto desenvolveu um dispositivo interativo de baixo custo para apoiar a alfabetização de crianças em situação de vulnerabilidade social em Óbidos/PA. Utilizando a metodologia ágil Kanban, as etapas incluíram projeção, programação, prototipagem e validação. O dispositivo usa teclado adaptado, display LCD 20x4, feedback sonoro, bateria recarregável e foi programado em C/C++ na IDE Arduino. Reconhece letras e forma sílabas e palavras, promovendo aprendizagem lúdica e multissensorial. Validado em laboratório, apresentou estabilidade, acessibilidade e segurança. A análise de usabilidade destacou seu potencial pedagógico, especialmente com mediação docente. Concluiu-se que o projeto é viável técnica, pedagógica e economicamente.

Palavras-chave: Educação Infantil, Embarcados, Alfabetização, Dispositivo Interativo.

Abstract/resumen/resumé

The project developed a low-cost interactive device to support the literacy process of children in socially vulnerable situations in Óbidos, Brazil. Using the agile Kanban methodology, the stages included design, programming, prototyping, and validation. The device features an adapted keyboard, 20x4 LCD display, sound feedback, rechargeable battery, and was programmed in C/C++ using the Arduino IDE. It recognizes letters and forms syllables and words, promoting playful and multisensory learning. Validated in a laboratory setting, it demonstrated stability, accessibility, and safety. The usability analysis highlighted its pedagogical potential, especially with teacher mediation. The project proved to be technically, pedagogically, and economically viable.

Keywords: Early Childhood Education, Embedded Systems, Literacy, Interactive Device.

¹ Erica Nascimento de Castro – Graduanda em Informática pelo Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Óbidos. Atua no desenvolvimento de projetos nas áreas de tecnologia assistiva, sistemas embarcados e automação. Integrante de projetos de pesquisa e extensão. E-mail: eric_astro@outlook.com

² John Percival Rodrigues Linhares – Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT). Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Óbidos. Atua nas áreas de sistemas embarcados, eletrônica aplicada, Internet das Coisas (IoT) e desenvolvimento de hardware para áudio e MIDI. E-mail: john.linhares@ifpa.edu.br.

1 Introdução

No cenário educacional contemporâneo, a integração das tecnologias à educação infantil e ao ensino fundamental ganha cada vez mais destaque, especialmente ao tratar do desenvolvimento da linguagem das crianças. A linguagem, pilar fundamental para o desenvolvimento integral da criança, assume um papel central em sua capacidade de comunicação, de expressar ideias e sentimentos, construir conhecimento e interagir socialmente.

Nesse contexto, o processo de alfabetização inicial se configura como uma etapa de grande relevância na formação linguística da criança. Para garantir o êxito nessa fase, é fundamental que as experiências pedagógicas sejam cuidadosamente planejadas, estimulando ativamente a comunicação e a expressão das crianças.

As tecnologias embarcadas oferecem possibilidades inovadoras no contexto educacional. Ao fornecer dispositivos interativos, essas tecnologias têm o potencial de cativar a atenção das crianças, promover a interatividade, personalizar o aprendizado e oferecer feedback imediato, tornando assim o processo de ensino mais produtivo.

O diferencial desta proposta reside na abordagem holística adotada para criar uma ferramenta acessível em um cenário de desigualdade no acesso à tecnologia educacional. Crianças em fase de alfabetização em escolas públicas de regiões periféricas, como Óbidos/PA, enfrentam desafios significativos, e, portanto, o projeto propõe a criação de uma solução de baixo custo que contribua para o desenvolvimento da leitura e escrita, alinhando-se às políticas públicas de inclusão digital e educação de qualidade. O objetivo é desenvolver um dispositivo interativo especificamente destinado a estimular o desenvolvimento da competência leitora e de escrita das crianças em processo de alfabetização, independentemente de suas restrições financeiras.

No entanto, apesar desse potencial, ainda há uma carência de recursos didáticos modernos voltados à alfabetização que explorem plenamente o uso das tecnologias embarcadas. E nesse contexto surge o problema: como desenvolver um dispositivo interativo, de baixo custo, que auxilie no processo de alfabetização de

crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, respeitando as limitações técnicas, cognitivas e econômicas do contexto escolar periférico?

Acredita-se que os resultados deste projeto não apenas contribuirão para o avanço do conhecimento na área educacional, em uma realidade local de evidente desigualdade de acesso à tecnologia, mas também terão um impacto significativo na prática pedagógica. Espera-se que o dispositivo proposto apresenta características de usabilidade adequadas ao público infantil, baixo custo de produção e potencial de aplicação no contexto escolar público, contribuindo para a promoção da leitura e escrita por meio da tecnologia.

Ao longo deste trabalho, serão exploradas diferentes etapas metodológicas, desde a revisão bibliográfica e definição de conteúdo até a projeção, prototipagem e testes preliminares em ambiente simulado.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Fundamentos da Alfabetização na Educação Infantil

A alfabetização é definida como um processo fundamental na formação do indivíduo e da sociedade, especialmente por possibilitar o conhecimento, a comunicação e a autonomia.

Ao tratarmos da alfabetização da criança, autores como Marchesoni e Shimazaki (2021), discutem a alfabetização principalmente como a aquisição de habilidades de leitura e escrita, defendendo como “um processo basilar em que os indivíduos aprendem a decodificar e entender a linguagem escrita” (MARCHESONI, SHIMAZAKI, 2021, p.12).

Trata-se de uma etapa indispensável da formação do indivíduo, onde se desenvolve as habilidades de ler e escrever de maneira adequada, que ao ser aliada ao letramento, capacita a criança a utilizá-las como código de comunicação efetivo na sociedade.

Desse modo, a criação de um embarcado interativo para atividades de formação silábica e pequenas palavras para crianças dos anos iniciais do ensino

fundamental, está diretamente pautado na Competência Geral 5, da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2017). Essa competência orienta a utilização de tecnologias digitais de forma crítica, reflexiva e significativa, promovendo a alfabetização tradicional e o letramento digital desde os primeiros anos escolares, sempre respeitando princípios éticos e de inclusão (BRASIL, 2017, p. 09).

Embasado nessa orientação, é possível visualizar a crescente atenção à realidade das crianças, onde se promove o aprendizado no ritmo próprio e necessário, com ferramentas tecnológicas que se ajustam às suas necessidades educacionais, sociais e estilo.

No contexto educacional infantil, no qual a criança é percebida como sujeito social, histórico e participante ativa no processo de construção do conhecimento, um novo olhar sobre o processo de ensino e de aprendizagem se impõe. Estudos de diversos teóricos, como Jean Piaget (1896-1980), Lev Vygotsky (1896- 1934), Henri Wallon (1879- 1962) e David Ausubel (1918-2008), e estudos da Neurociência postulam que o desenvolvimento do cérebro decorre da integração entre o sujeito e o meio social, ou seja, da interação da criança com outras crianças, com adultos e com os mais variados recursos disponibilizados no meio social, dentre eles certamente as TDIC (DE OLIVEIRA; MARINHO, 2020).

2.2 Aprendizagem com Ludicidade

A aprendizagem é um processo que depende de diversos fatores. Em fase como a alfabetização em anos iniciais, utilizar-se da ludicidade, dos jogos e das brincadeiras representa uma contribuição relevante aos profissionais.

Santos (2022), defende que “quando se permite que as crianças aprendam brincando, é mais provável que elas se envolvam profundamente com o material, o que leva a uma melhor retenção e compreensão” (SANTOS et al, 2022, p.02). Ou seja, a interação e a diversão são essenciais para o aprendizado. Além de promover habilidades sociais, crescimento intelectual, entre outros fatores, contribuem para o desenvolvimento integral da criança, apoiado na teoria de Wallon:

Na psicogenética de Henry Wallon, a dimensão afetiva ocupa lugar central, tanto do ponto de vista da construção da pessoa quanto do conhecimento. Ambos se iniciam num período que ele denomina impulsivo-emocional e se estende ao longo do primeiro ano da vida. (DE LA TAILLE, OLIVEIRA e DANTAS, 2019)

Essa concepção propõe que o desenvolvimento emocional e intelectual das crianças está ligado aos ambientes onde se sentem familiarizadas. Ou seja, ao brincar, as crianças experimentam variadas e estimulantes formas de se comunicar, isso inclui a leitura, a escrita e a interação tecnológica. Esta última, conforme os princípios da teoria walloniana, tem potencial de apoiar o engajamento emocional e a aprendizagem significativa, uma vez que torna as experiências de aprendizagem mais interativas e relevantes.

Assim, a utilização de mecanismos modernos, como recursos tecnológicos, coloca os estudantes no centro do processo da aprendizagem, torna-os protagonistas em sua trajetória acadêmica e oferece uma série de benefícios notáveis para o processo de aprendizagem.

Os estudos sobre nativos digitais e o impacto da tecnologia na formação educacional devem levar em consideração o contexto social e cultural em que os jovens estão inseridos. Com isso, é fundamental adotar abordagens metodológicas mais abrangentes e mistas para compreender as práticas tecnológicas dos jovens de forma mais profunda. (COSTA et al, 2023).

Essa transformação na abordagem da alfabetização vai além da simples transmissão de conhecimento. Ela ajuda as crianças a desenvolver habilidades necessárias para o futuro e contribui com um maior engajamento e motivação dos alunos. Quando participam ativamente de atividades que refletem seu cotidiano, as crianças se sentem mais envolvidas. Como consequência desse engajamento a aprendizagem se torna mais significativa e profunda.

2.3 Tecnologias Digitais na Educação Infantil

Jogos educativos e aplicativos inteligentes fazem adaptações da dificuldade dos desafios em tempo real, garantindo que a criança se sinta desafiada sem se frustrar,

enquanto plataformas de ensino online oferecem conteúdo personalizado, possibilitando o desenvolvimento de habilidades de forma individualizada.

Nesse cenário de personalização e adaptação do processo educacional, a Educação Infantil se torna um ambiente propício para a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Ao fornecer ferramentas que se ajustam às necessidades de cada criança, a escola potencializa o desenvolvimento de habilidades essenciais desde os primeiros anos de escolaridade, conforme orientações legais da Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB).

A partir do estabelecido pela LDB, BNCC e reafirmado pelo Conselho Nacional de Educação – CNE no Parecer CNE/CEB 2/22, a Educação Infantil é incentivada a proporcionar à criança o contato, a exploração e o domínio educativo das TDICs. Pois ao utilizar as tecnologias digitais, a criança tem a oportunidade de "estabelecer novas e ilimitadas formas de interação social, elaborar novas maneiras de aprender e construir conhecimento" (BRASIL, 2022).

Essa perspectiva é evidenciada no Referencial Curricular para a Educação Infantil (RCNEI) de 1998, em seu terceiro volume, quando aborda o eixo "Conhecimento de Mundo". O documento sugere a inserção do uso do computador na Educação Infantil, reconhecendo-o como um recurso material a ser utilizado nas práticas dessa etapa de ensino, com o pretexto de "oportunizar o acesso a materiais diferenciados, que podem trazer muitas contribuições para a formação da criança e, conseqüentemente, sua elaboração de conhecimento de mundo" (BRASIL, 1998).

A tecnologia transforma a sala de aula em um ambiente vibrante e interativo, e se consolida como uma ferramenta que garante que todas as crianças tenham acesso à educação de qualidade, independentemente de suas necessidades. Além de oferecer feedback instantâneo e personalizado, reforçando a autoconfiança e o senso de autonomia dos estudantes. Contudo, o uso responsável e eficaz dessas tecnologias requer o engajamento ativo de professores e principalmente das famílias.

O envolvimento materno e paterno na criação dos filhos intervém de forma positiva no desenvolvimento das crianças, protegendo e potencializando o desenvolvimento infantil. Os aparelhos eletrônicos influenciam diretamente na educação dos filhos, pois

os mesmos transmitem valores morais negativos e impedem relacionamentos familiares (Câmara et al., 2020, p. 373).

Sendo assim, é importante escolher ferramentas adequadas à idade e ao nível de desenvolvimento da criança, incentivar a interação social e a colaboração com os demais, e monitorar o uso da tecnologia para garantir a segurança e o bem-estar das crianças.

2.4 Hardware Educativo e Tecnologias Embarcadas

A construção de um hardware voltado para auxiliar a educação infantil em processo de alfabetização, representa uma oportunidade valiosa para integrar tecnologia e aprendizado desde os primeiros anos de vida.

No cenário tecnológico, a utilização de microcontroladores STM32 se destaca como uma escolha eficiente e versátil na produção de dispositivos embarcados que atendam às necessidades específicas desse público. Essa tecnologia abre um mundo de possibilidades para o desenvolvimento de sistemas embarcados, que vão desde dongles simples, alimentados por bateria, até complexos sistemas de tempo real. E o melhor: com um custo consideravelmente menor. Isso se deve, entre outros fatores, ao fato de que “o nível de desenvolvimento tecnológico, produziu uma redução acentuada no custo das TDICs (MANNRICH, 2012, p. 325). Esse cenário favorece diretamente iniciativas com proposta de baixo custo voltada à educação, já que a democratização do acesso à tecnologia não depende apenas de políticas públicas, mas também da possibilidade real de implementar dispositivos funcionais com investimento reduzido.

No que diz respeito ao desenvolvimento do software, o foco deve recair sobre o cuidado na construção de uma interface amigável e intuitiva, adaptada ao público infantil. Programado para promover uma experiência de aprendizado estimulante, tanto para as crianças, incentivando o desenvolvimento de suas habilidades linguísticas desde cedo, quanto para professores, pois um importante desafio enfrentado é a resistência ao novo por parte de professores e alunos. De acordo com Moreira (2022), frequentemente, os docentes demonstram desconforto diante de

metodologias inovadoras, o que pode resultar em dificuldades na sua adoção e implementação no contexto educacional.

Além dos componentes físicos e da programação do software, é importante que projetos dos hardwares educativos utilizem de funcionalidades, como portas de entradas, que permitam que os usuários forneçam insights e sugestões para aprimorar continuamente o dispositivo. Essa é uma necessidade de adaptação à realidade escolar de regiões mais carentes que já era defendido pelo estudo de Mango (2022), ao destacar que “a escassez de recursos financeiros representa um obstáculo para a manutenção e atualização dos equipamentos tecnológicos”.

Portanto, adaptar-se às necessidades específicas do ambiente educacional e às preferências dos educadores, não compromete a qualidade do ensino oferecido, e pode, dessa forma, ser constantemente atualizado e aprimorado para garantir sua relevância e eficácia no suporte ao processo de alfabetização.

2.5 Acessibilidade e Inclusão Digital

O uso das tecnologias no cenário educacional, além de oferecer um aprimoramento no processo de ensino e aprendizagem, desempenha diretamente, um papel fundamental na sala de aula, presencial ou remota.

No entanto, os desafios de implementação desses recursos nas escolas públicas do Brasil vêm se arrastando por longos anos e passam a ser cada dia mais urgentes. Conforme dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o quadro é particularmente preocupante nos anos iniciais da educação básica.

O Censo Escolar revela que, na educação infantil, a internet banda larga está presente em 85% das escolas particulares. Já na rede municipal, que é a rede com a maior participação na oferta de educação infantil, o percentual é de 52,7%. Quando se trata do ensino fundamental, a rede escolar dos municípios, maior ofertante também nessa etapa de ensino, é a que tem a menor capacidade tecnológica. Nesse caso, 9,9% das escolas possuem lousa digital, 54,4% têm projetor multimídia, 38,3% dispõem de computador de mesa, 23,8% contam com computadores portáteis,

52,0% possuem internet banda larga e 23,8% oferecem internet para uso dos estudantes. (BRASIL, 2022, online).

Na mesma pesquisa, o INEP demonstra em dados as desigualdades do acesso à tecnologia nas diferentes regiões do país:

Entre as regiões do país, o Centro-Oeste revelou ter uma infraestrutura expressiva, com 83,4% das escolas de ensino fundamental com internet banda larga. Em seguida estão Sudeste (81,2%) e Sul (78,7%). Já os estados do Norte (31,4%) e do Nordeste (54,7%) são os que têm a menor conectividade. (BRASIL, 2022, online)

A tecnologia é essencial para modernizar a educação, melhorar a comunicação e aprimorar os processos de gestão nas escolas. No entanto, tais disparidades, como a exposta acima, têm impacto direto de grande relevância na qualidade da educação e na possibilidade de implementação de projetos, especialmente de dispositivos digitais.

Para tal, para além das necessidades em computadores e de Internet de banda larga, a escola precisará ainda de formação dos seus técnicos nas diferentes áreas, bem como um sistema de suporte e de manutenção permanente dos recursos materiais aí existentes. (MANGO, 2022, p. 5)

Desse modo, é importante ressaltar que uma implementação tecnológica de sucesso exige uma análise cuidadosa quanto ao treinamento, os recursos e os desafios específicos enfrentados pelo sistema educacional.

Nesse cenário, o desenvolvimento de um dispositivo para o aprimoramento da leitura e escrita, independente de conexão com a internet, contribui para o processo de alfabetização, com recurso tecnológico, mesmo no contexto de uma infraestrutura limitada.

Iniciativas como essa, não apenas promovem a aprendizagem acadêmica, mas contribui na redução de desigualdades educacionais e promover a equidade no uso das tecnologias, cultivando cidadãos participativos, essenciais para a construção de uma sociedade mais dinâmica e próspera.

3 Projeto Técnico Do Dispositivo Educativo

3.1 Arquitetura Geral do Dispositivo

Este projeto compreende a criação de um dispositivo embarcado programado para reconhecer as letras do alfabeto e formar sílabas e pequenas palavras. Ele será composto por hardware e software educativo projetados cuidadosamente para garantir sua eficácia no contexto pedagógico da educação infantil.

Entre os principais componentes, destacam-se: Um teclado adaptado e um display de 20x4, ambos pensados para facilitar a interação das crianças com o dispositivo durante as atividades pedagógicas voltadas à alfabetização.

O teclado adaptado à carenagem personalizada do dispositivo, foi projetado para atender às características e particularidades das crianças em fase inicial de alfabetização. Com um layout alfabético intuitivo e de fácil compreensão, o teclado permite que as crianças pratiquem a identificação e digitação de letras de maneira lúdica e interativa.

O display de LCD de 20x4 oferece um ecrã ideal para apresentar informações de forma clara e legível para crianças. Sua capacidade de exibir textos curtos e simples, juntamente com gráficos básicos, possibilita a criação de exercícios educativos variados e eficazes.

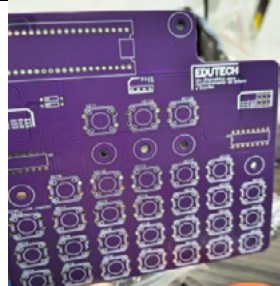



Além disso, a fonte de alimentação de 12V, integrada ao hardware, oferece a praticidade de recarregamento da bateria interna do dispositivo, garantindo sua operação contínua e sem a necessidade de interrupções durante as atividades educativas.

Adicionalmente, a integração de um dispositivo sonoro proporciona uma nova dimensão de interatividade e engajamento para o aluno durante as atividades educativas, com a pronúncia das letras, sílabas e palavras. O produto estimula não apenas a visualização, mas também a audição, contribuindo para uma aprendizagem mais abrangente e multissensorial. Além de contar com uma porta de entrada para atualização, do tipo USB-C, proporcionando uma ampla compatibilidade e facilidade de uso aos operadores do dispositivo.

3.2 Escolha dos Componentes

Os critérios de escolha dos componentes utilizados neste projeto, considerou sua finalidade pedagógica, com foco principalmente na acessibilidade, custo-benefício e facilidade de uso por crianças. Cada item selecionado, foi ponderado com o intuito de promover uma experiência imersiva, interativa e segura para o público-alvo. Esses componentes estão organizados na Tabela 1, onde são apresentados com suas respectivas funcionalidades, valores e imagens.

Tabela 1 - Equipamentos E Insumos

EQUIPAMEN TO	FUNÇÃO	VALOR DE MERCADO	IMAGEM
Circuito Eletrônico	Conecta, organiza e controla os componentes eletrônicos	R\$22,00	
Botões adaptado	Permitir interação tátil acessível para pessoas com deficiência.	R\$15,00 - R\$30,00 (unid.)	
Display de 20x4	Exibir informações ao usuário em até 4 linhas de 20 caracteres.	R\$30,00 - R\$50,00	
Módulo Carregador com proteção TP4056	Carregar baterias Li-Ion/Li-Po com proteção contra sobrecarga.	R\$10,00 - R\$15,00	

Bateria 3,7v 2000Mah 10mm Espessura 103450 2 Fios	Fornecer energia portátil ao sistema com autonomia média de 8 a 10 horas, permitindo uso contínuo sem conexão à rede elétrica. Ideal para projetos educacionais móveis.	R\$20,00 – R\$35,00	
Dispositivo sonoro	Emitir sinais sonoros ou feedback auditivo ao usuário.	R\$5,00 - R\$12,00	
Porta de entrada do tipo usb-c	Fornecer conexão para alimentação ou comunicação com o dispositivo.	R\$5,00 - R\$10,00	

Os botões escolhidos foram selecionados por apresentarem baixo custo unitário, facilitando sua personalização e implementação em projetos diversos. Além disso, eles são compatíveis com entradas digitais de microcontroladores e oferecem boa durabilidade mesmo sob uso repetitivo. Com uma superfície ampla e de fácil acionamento se tornam ideais para crianças, mesmo aquelas com limitações motoras, o que promove inclusão e acessibilidade nas interações com o dispositivo.

Em relação ao display LCD 20x4, o preço é consideravelmente acessível, tendo em conta a quantidade de caracteres que pode exibir simultaneamente. Trata-se de um componente com vida útil elevada e baixo consumo de energia, podendo ser configurado para reduzir a emissão de luz azul, com ajustes de brilho e contraste adequados, que com o uso supervisionado, favorece a utilização por crianças em idade escolar.

Quanto ao módulo carregador TP4056, associado a bateria de lítio de 12V, proporciona uma solução segura e econômica para alimentação autônoma do sistema.

Com um circuito de proteção integrado, o módulo garante durabilidade de carga da bateria e previne sobrecargas, contribuindo para a segurança elétrica do equipamento.

No que se refere ao dispositivo sonoro, do tipo pequeno alto-falante, foi incorporado ao projeto como recurso de feedback auditivo. Com preço bastante acessível, esse componente é simples de acionar eletronicamente e possui excelente durabilidade. Sua função é reforçar ações do usuário por meio de sinais sonoros, o que aumenta o engajamento e favorece o aprendizado de crianças em fase de alfabetização ou desenvolvimento cognitivo.

Por fim, a porta de entrada USB-C foi adotada por ser um padrão moderno e amplamente difundido, oferecendo conectividade segura e reversível, além, de baixo custo e alta durabilidade, combinados à facilidade de encaixe, que só traz benefícios ao público alvo.

Em conjunto, os componentes escolhidos compõem um sistema funcional, acessível e robusto, adequado tanto para fins educativos quanto para aplicações assistivas em ambientes inclusivos.

3.3 Interface e Interação com o Usuário (UX/UI)

Além dos aspectos técnicos e funcionais, o projeto do hardware educativo inclui a criação de uma carenagem utilizando uma impressora 3D, visando proporcionar uma solução simples e econômica para proteger e integrar os componentes do dispositivo, garantindo um encaixe preciso e uma estética atrativa. A interface com o usuário foi pensada especialmente para o público infantil, prezando pela simplicidade de operação e estímulo sensorial durante o uso.

A interação ocorre por meio de um teclado físico adaptado, no qual a criança pressiona botões dispostos em uma matriz, acionando respostas visuais no display LCD 20x4. Cada tecla possui uma função associada, como reconhecimento da letra, formação de sílabas ou palavras. O display é utilizado para fornecer feedback imediato, exibindo letras, mensagens orientativas ou recompensas visuais em tempo real. Essa resposta é fundamental para reforçar o aprendizado e manter a atenção dos usuários.

Adicionalmente, o dispositivo pode emitir efeitos sonoros simples como toques ou bipes, que indicam ações bem-sucedidas, erros ou transições entre etapas. Essa combinação de entrada tátil e retorno visual/sonoro cria uma experiência de uso envolvente e acessível para crianças mesmo aquelas com necessidades especiais, promovendo engajamento e aprendizagem significativa de forma lúdica e intuitiva.

3.4 Possibilidades de Atualização e Expansão

Uma porta de entrada para atualização do dispositivo foi estrategicamente incorporada com base no feedback dos operadores, que podem incluir professores, gestores e analistas de informática. Esta interface não apenas permite a manutenção e atualização do firmware de forma prática, mas também abre caminho para diversas possibilidades de expansão tecnológica.

Através dessa porta, será possível realizar atualizações de software, armazenar dados de uso, conectar o dispositivo a redes escolares ou aplicativos móveis e até mesmo adicionar novos periféricos, como leitores de identificação ou módulos de conectividade sem fio. Tais recursos futuros visam promover uma personalização mais eficaz da experiência educacional, oferecer maior acessibilidade, além de facilitar o monitoramento pedagógico e a integração com plataformas de gestão de aprendizagem. Dessa forma, o dispositivo mantém-se alinhado com práticas educacionais modernas e adaptável às demandas de evolução tecnológica e inclusão digital.

3.5 Diagrama do Sistema e Esquema Eletrônico

Nesta seção, serão apresentados o Esquema Eletrônico e o Diagrama do Sistema e o que compõem a arquitetura do projeto. O Esquema Eletrônico detalha as conexões entre os elementos físicos, como sensores e microcontrolador, permitindo uma compreensão precisa do circuito implementado. As Figuras 1,2,3 e 4, apresentadas a seguir têm como objetivo facilitar o entendimento técnico da solução proposta e apoiar futuras reproduções ou adaptações do projeto.

Quanto ao Diagrama do Sistema, Figura 05, este oferece uma visão geral da integração entre os principais módulos e componentes, ilustrando o fluxo de informação e funcionamento do dispositivo de forma simplificada.

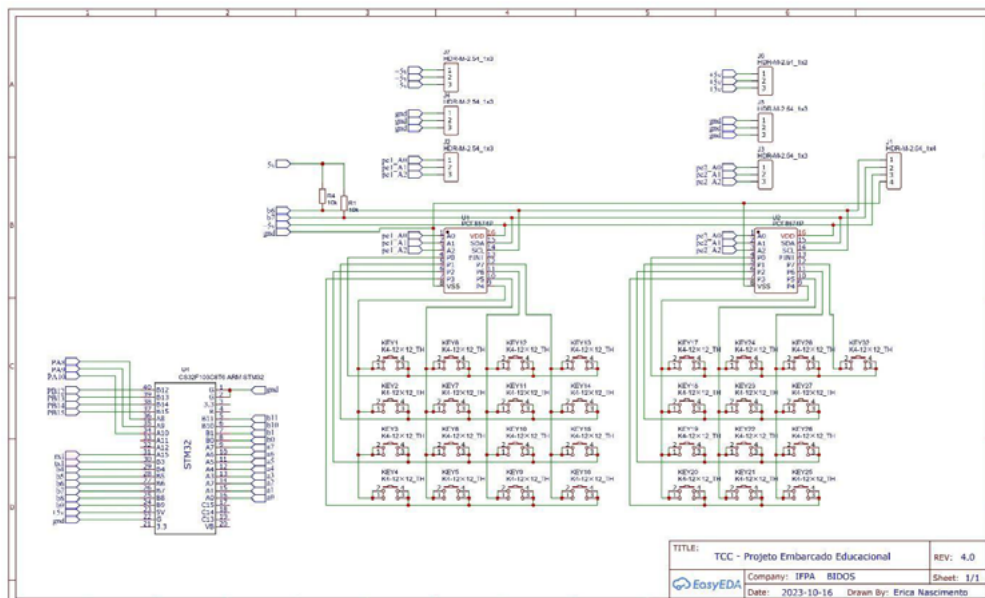


Figura 1. Esquema técnico do circuito eletrônico

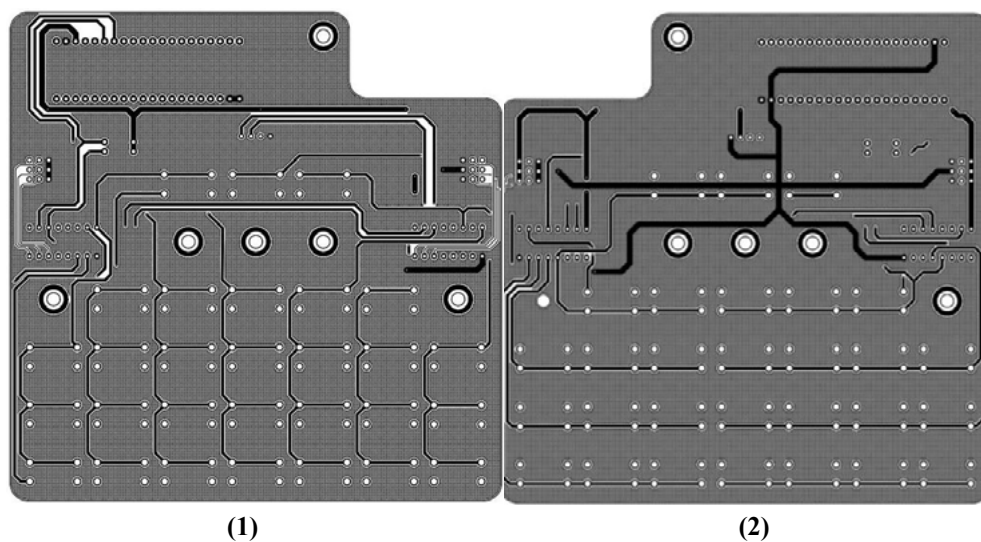


Figura 2. Circuito eletrônico, camada superior (1) e inferior (2)

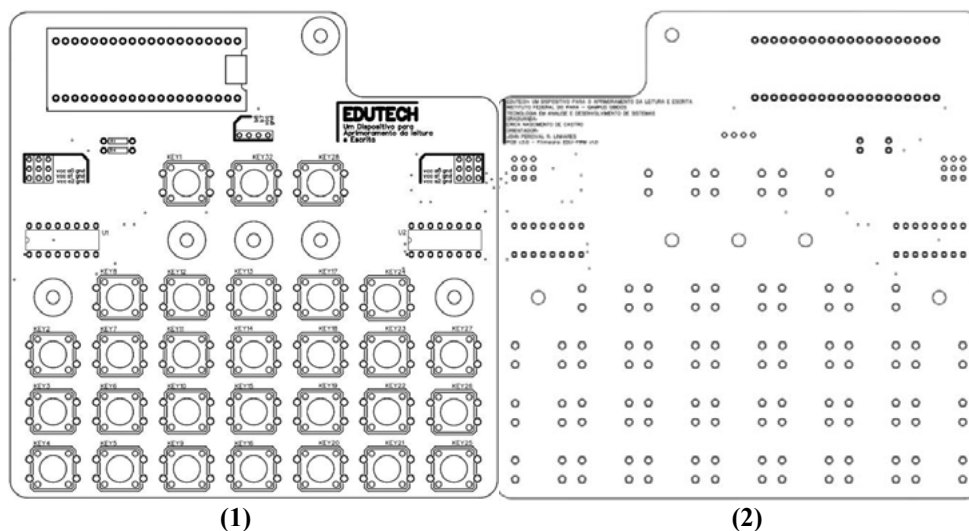


Figura 3. Circuito eletrônico, serigrafia superior (1) e inferior (2)

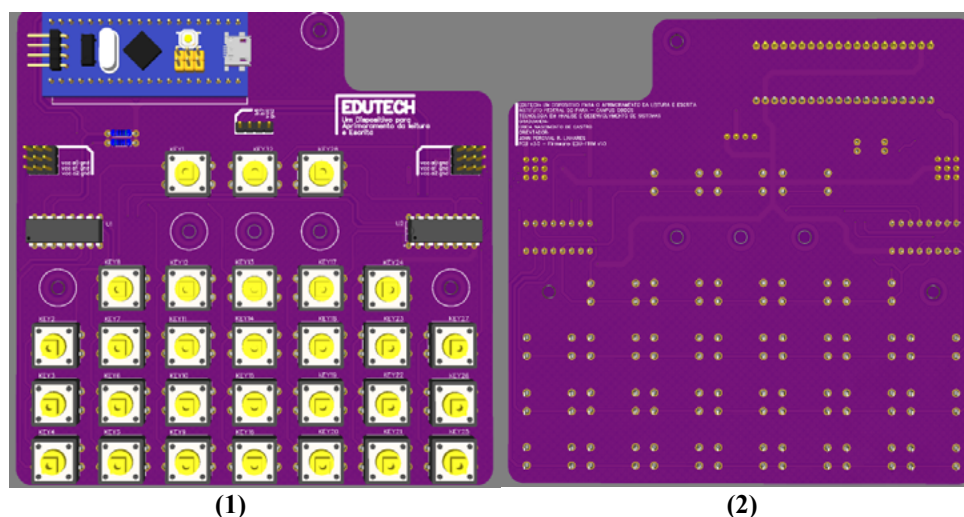


Figura 4. Imagem tridimensional, superior (1) e inferior (2)

4 Metodologia

Quando falamos de metodologia, estamos tratando de um conjunto de princípios, métodos e técnicas que orientam o planejamento, a execução e o controle de um projeto. Ela é fundamental para garantir que o projeto seja realizado de forma prática e eficaz, alcançando os objetivos desejados dentro do prazo e orçamento previstos.

Neste projeto, optou-se pela aplicação de uma metodologia ágil simples, porém bastante eficiente: o Kanban. Esta abordagem utiliza um quadro visual para acompanhar o fluxo de trabalho, no qual as tarefas são representadas por cards que se movem através de colunas que indicam diferentes etapas do processo.

Essa metodologia é vantajosa para projetos com fluxo de trabalho contínuo e necessidade de entrega frequente de valor - como é o caso do projeto Desenvolvimento de um Dispositivo para o Aprimoramento da Leitura e Escrita, projetado para crianças entre 05 e 07 anos, em fase de alfabetização nas escolas públicas de regiões periféricas do município de Óbidos, no estado do Pará.

Todas as funcionalidades e características mencionadas, que ampliam as possibilidades de engajamento do estudante e enriquecem a experiência de alfabetização no contexto da educação infantil, foram desenvolvidas obedecendo as etapas descritas a seguir:

4.1 Levantamento Teórico

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica com o apoio do gerenciador de referências Mendeley, que auxiliou na organização e no gerenciamento dos materiais consultados. Foram analisados artigos científicos extraídos de bases acadêmicas reconhecidas, como SciELO, PubMed e ScienceDirect, abordando temas como tecnologias embarcadas aplicadas à educação infantil, desenvolvimento de dispositivos interativos e o processo de leitura e escrita sob diferentes perspectivas teóricas da aprendizagem. Além disso, realizou-se o levantamento de dados em fontes oficiais do Governo Federal, como o Ministério da Educação (MEC) e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), com foco na utilização de tecnologias no contexto da Educação Básica.

Com base na coleta dos dados da literatura foram definidos os objetivos pedagógicos, as necessidades do público-alvo e critérios técnicos.

4.2 Projeção

A projeção do sistema embarcado constituiu uma das etapas mais importantes deste projeto, envolvendo desde o planejamento até definição dos componentes de hardware e software que viabilizam o funcionamento do dispositivo proposto. Esta fase compreendeu a escolha da plataforma microcontrolada, a definição da lógica de funcionamento, o mapeamento das interfaces de entrada e saída, bem como a previsão de consumo energético, usabilidade e segurança.

Para a estrutura central do dispositivo, os componentes eletrônicos e materiais necessários foram selecionados com foco em acessibilidade, custo-benefício e segurança, conforme foi detalhado na Tabela 1.

Na fase de projeção, foram definidos os seguintes elementos:

- **Entradas:** botões físicos;
- **Saídas:** display LCD 20x4 para exibição de informações visuais e alto-falante para feedback sonoro;
- **Alimentação:** bateria recarregável de 12V com sistema de proteção, visando autonomia e segurança no manuseio;
- **Placa base:** protoboard para testes iniciais e placa de circuito impresso (PCI) para a montagem definitiva do protótipo.

O diagrama lógico do sistema foi inicialmente esboçado em papel e, posteriormente, transposto para o ambiente virtual utilizando o software EasyEDA, facilitando a criação do esquema eletrônico final, que foi impresso pela empresa chinesa JLCPCB, especializada na fabricação de placas de circuito impresso (PCBs).

4.3 Programação, Design e Interface

Responsável por transformar o circuito físico em uma solução funcional, acessível e atrativa para o público-alvo do projeto: crianças em fase de alfabetização. Essa foi a fase de integração das rotinas de controle do sistema embarcado, a estrutura visual do dispositivo e a lógica de interação entre usuário e máquina.

A programação foi desenvolvida utilizando a linguagem C/C++, por meio da IDE Arduino, devido à compatibilidade com a plataforma escolhida e à ampla disponibilidade de bibliotecas e suporte. Enquanto as rotinas implementadas abrangeram a leitura de acionamento dos botões, o controle de saídas, a navegação entre etapas da atividade e a lógica de resposta interativa, visando reforçar o aprendizado por meio de estímulos visuais e sonoros.

Quanto ao design do dispositivo, foi planejado com foco na simplicidade, segurança e apelo lúdico. A estrutura física considera elementos como o tamanho adequado e suporte ao manuseio infantil, bordas arredondadas, proteção dos componentes e cores chamativas. Para a carcaça, foi projetado um invólucro

utilizando impressão de modelagem 3D, podendo posteriormente adaptado para corte a laser em acrílico ou MDF, conforme disponibilidade de materiais de baixo custo.

Em relação a interface, embora simplificada, como ilustrado na Figura 6, foi pensada de forma a garantir acessibilidade cognitiva e engajamento. O display exibe frases curtas, símbolos ou comandos visuais, enquanto os botões físicos permitem que as crianças interajam diretamente com o sistema, sem necessidade de letramento prévio. O feedback auditivo reforçava a resposta do sistema, promovendo uma experiência imersiva e responsiva.



Figura 6. Imagem tridimensional do protótipo

4.4 Prototipagem e Validação

A fase de prototipagem e validação teve como objetivo transformar o projeto conceitual em um modelo funcional, testável e alinhado aos critérios de usabilidade e desempenho estabelecidos. Esse foi o momento de verificar se o dispositivo atendia às necessidades práticas do público-alvo.

A prototipagem foi realizada em duas etapas: inicialmente em protoboard, para testes rápidos de conexão, lógica de funcionamento e ajustes no código; e, em seguida, com a produção de uma versão em placa de circuito impresso (PCI). A montagem considerou elementos fundamentais tais como: fixação segura dos componentes, disposição lógica e visual acessível, e dimensões ergonômicas adequadas para o manuseio infantil.

A validação do protótipo foi realizada em ambiente de laboratório, com simulações de uso baseadas em situações didáticas reais e critérios pedagógicos voltados à educação infantil. Porém, mesmo com a ausência de testes com o público-alvo, o dispositivo demonstrou funcionalidade adequada e potencial de aplicação em contextos reais de ensino. A validação técnica e pedagógica realizada nesta fase forneceu subsídios sólidos para ajustes futuros e para a preparação de possíveis etapas de teste com usuários finais.

5. Resultados

O protótipo desenvolvido demonstrou-se funcional e eficaz em atividades de interação infantil, atendendo aos objetivos propostos quanto à simplicidade de operação, resposta visual imediata e acessibilidade. Durante os testes realizados em ambiente de laboratório, o sistema foi capaz de reconhecer corretamente as entradas fornecidas pelo teclado adaptado, processar as combinações de caracteres e exibir os resultados de forma clara e organizada.

A estrutura física impressa em 3D proporciona um acabamento seguro e esteticamente adequado, garantindo proteção aos componentes e facilidade de manuseio pelas crianças. O uso de botões grandes e resistentes favorecem a interação tátil, inclusive por usuários com dificuldades motoras. O display se mostrou suficiente para a exibição de mensagens curtas e educativas, além de permitir uma comunicação direta com os usuários.

A análise de usabilidade do do sistema também revelou seu potencial como ferramenta de apoio à alfabetização e inclusão, especialmente na perspectiva de uso orientado professores. O projeto demonstrou, portanto, viabilidade técnica e pedagógica, além de oferecer margem significativa para melhorias e expansões futuras.

6. Conclusão

O desenvolvimento do dispositivo educativo, baseado em um teclado adaptado e display LCD, demonstrou-se uma solução viável, funcional e acessível para aplicação em contextos de ensino inclusivo. O sistema alia simplicidade operacional, robustez

estrutural e baixo custo de produção, características que o tornam particularmente apropriado para sua implementação em escolas públicas, instituições de educação especial e centros de reabilitação.

Durante a fase de testes em ambiente laboratorial, o protótipo apresentou desempenho estável e confiável, com respostas consistentes às interações previstas, o que reforça sua capacidade de promover experiências educativas acessíveis e significativas. A clareza da interface, aliada à facilidade de operação, contribui para seu uso potencial com mediação docente, especialmente no apoio ao processo de alfabetização de crianças com ou sem deficiências.

Outro diferencial do projeto é sua flexibilidade para futuras atualizações e expansões. A arquitetura do sistema foi projetada de modo a permitir a integração com aplicativos educacionais, redes escolares locais e sistemas de armazenamento de dados, o que viabiliza sua adaptação a diferentes realidades e demandas pedagógicas. Essa escalabilidade amplia sua vida útil e valor educacional.

Como perspectivas para trabalhos futuros, propõe-se a ampliação das funcionalidades do dispositivo, incorporando novos modos de operação, como jogos educativos, reconhecimento de padrões de entrada, atividades adaptativas ou conexão com plataformas online. Além disso, recomenda-se a realização de testes com usuários finais em ambiente escolar real, o que permitirá validar aspectos ergonômicos, cognitivos e pedagógicos do sistema em situações autênticas de uso.

Em síntese, o projeto representa uma contribuição relevante no campo das tecnologias assistivas e educacionais, ao propor uma solução acessível, eficaz e de fácil implementação, com potencial para transformar práticas pedagógicas e ampliar o acesso à aprendizagem em contextos inclusivos.

Referências

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Pesquisa revela dados sobre tecnologias nas escolas**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/pesquisa-revela-dados-sobre-tecnologias-nas-escolas>. Acesso em: 6 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** educação é a base. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 19 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Parecer CNE/CEB nº 2/2022: Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2022. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Referencial curricular nacional para a educação infantil.** v. 3. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Fundamental, 1998. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume3.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2025

CÂMARA, Veloso Hortência et al. Principais prejuízos biopsicossociais no uso abusivo da tecnologia na infância: percepções dos pais. **Revista multidisciplinar e de psicologia**, 2020.

COSTA, J. E. F. da. MEROTO, M. B. das N., OLIVEIRA, R. M. de, SANTOS, S. M. A. V., & BECK, V. A. D. (2023). GERAÇÃO “SCREENAGERS.” *Revista Ilustração*, 4(2). <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v4i2.155>

DE OLIVEIRA, Nedia Maria; MARINHO, Simão Pedro P. Tecnologias digitais na Educação Infantil: representações sociais de professoras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 2094-2114, 2020.

DE LA TAILLE, Yves; DE OLIVEIRA, Marta Kohl; DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão.** Summus Editorial, 2019.

MANGO, Samuel Fernando. **As TIC no processo de gestão escolar: o caso de um Liceu de Bissau.** 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal).

MANNRICH, João Paulo; DA ROCHA NEVES JR, Othon. Proposta de estação meteorológica baseada em internet das coisas de código aberto e baixo custo como ferramenta para articulação entre novas tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de viências/física na educação básica. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 19, n. 2, p. 323-334, 2021.

MARCHESONI, L. B.; SHIMAZAKI, E. M. Alfabetização, Literatura, Conceitos. Disponível em: < <https://doi.org/10.18675/1981-8106.v31.n.64.s14368> >. Acesso em: [data de acesso].

MOREIRA, Marcelo Guilherme. **Educação em um mundo 4.0.** Paco e Littera, 2022.

SIIMI /prÁxis /2025

XII simpósio internacional de
inovação em mídias interativas

XII simposio internacional de
innovación en medios interactivos

XII international symposium on
innovation in interactive media

MAI
21-23
SP/BR

SANTOS, Cristiano; MARTINS, Danielle; MESQUITA, Rodrigues; PRISCILA, Danielle; NONATO, Reis; ELENICE, Vanda; DA SILVA, Santana; OLIVEIRA, Luciana Martins Rodrigues De; LIMA, Sara. A EMOÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL EMOÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INFANTIL. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 05, p. 2982-2995, 2022..