



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDRO II
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

BEATRIZ BEZERRA DO NASCIMENTO

**UM PROTÓTIPO BASEADO EM SISTEMAS EMBARCADOS PARA SUPORTE AO
ENSINO DE LIBRAS.**

PEDRO II, PIAUÍ
2025

BEATRIZ BEZERRA DO NASCIMENTO

UM PROTÓTIPO BASEADO EM SISTEMAS EMBARCADOS PARA SUPORTE AO
ENSINO DE LIBRAS.

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Pedro II.

Orientador: Profº. Drº. Manuel
Gonçalves da Silva Neto

PEDRO II, PIAUÍ
2025

UM PROTÓTIPO BASEADO EM SISTEMAS EMBARCADOS PARA SUPORTE AO ENSINO DE LIBRAS.

Beatriz Bezerra do Nascimento¹

Profº. Drº. Manuel Gonçalves da Silva Neto²

RESUMO

No Brasil, aproximadamente 5% (cinco por cento) da população brasileira apresenta algum grau de deficiência auditiva, totalizando cerca de 10 (dez) milhões de pessoas, das quais 2,7 (dois vírgula sete) milhões possuem surdez profunda. A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é reconhecida como a primeira língua da comunidade surda, desempenhando um papel fundamental na comunicação tanto entre indivíduos surdos quanto entre surdos e ouvintes, promovendo maior acessibilidade e inclusão. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) facilitam o fornecimento de experiências educacionais personalizadas, ampliando as possibilidades de interação entre educadores e alunos e, conseqüentemente, otimizando a realização de tarefas com maior eficiência e inteligência. Nesse contexto, encontra-se os sistemas embarcados, mostram-se como uma alternativa promissora para o ensino de Libras. Diante deste cenário, torna-se relevante o desenvolvimento de um protótipo semi funcional baseado em sistemas embarcados para apoiar o ensino e aprendizado de libras. O protótipo foi projetado utilizando a plataforma *BitDogLab* em conjunto com a placa *Raspberry Pi Pico W*, incorporado com um *display oled* e uma matriz de LED para representar visualmente as vogais em Libras. A metodologia empregada nesta pesquisa foi mista, com dados coletados por meio de questionários dirigidos a especialistas, estruturados no modelo Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT2) para avaliar a aceitação da tecnologia. Os resultados revelam que o protótipo foi recebido positivamente, indicando seu potencial para o ensino de vogais em libras.

Palavras-chave: Libras; Sistemas embarcados; BitDogLab; Educação inclusiva.

ABSTRACT

In Brazil, approximately 5% (five percent) of the Brazilian population has some degree of hearing impairment, totaling around 10 (ten) million people, of whom 2.7 (two point seven) million have profound deafness. Brazilian Sign Language (LIBRAS) is recognized as the first language of the deaf community, playing a fundamental role in communication both among deaf individuals and between deaf and hearing individuals, promoting greater accessibility and inclusion. Information and Communication Technologies (ICTs) facilitate the provision of personalized educational experiences, expanding the possibilities for interaction between educators and students and, consequently, optimizing task performance with greater efficiency and intelligence. In this context, embedded systems emerge as a promising alternative for teaching LIBRAS. Given this scenario, the development of a semi-functional prototype based on embedded systems to support the teaching and

¹ Graduado(a) em Tecnologia e Análise em Desenvolvimento de Sistemas (TADS). IFPI – Campus Pedro II. Caped.2022123tads0080@aluno.ifpi.edu.br.

² Dr. Em Engenharia de Teleinformática. IFPI – Campus Pedro II. manuel@ifpi.edu.br.

learning of LIBRAS becomes relevant. The prototype was designed using the *BitDogLab* platform in conjunction with the *Raspberry Pi Pico W* board, integrated with an OLED display and an LED matrix to visually represent vowels in LIBRAS. The methodology employed in this research was mixed, with data collected through questionnaires directed at specialists, structured according to the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2) model to evaluate technology acceptance. The results reveal that the prototype was positively received, indicating its potential for teaching vowels in LIBRAS.

keywords: Libras; embedded systems; BitDogLab; inclusive education.

Data de aprovação: 03 de Março de 2025 (data de apresentação do TCC)

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, aproximadamente 5% (cinco por cento) da população brasileira apresenta algum grau de deficiência auditiva, totalizando cerca de 10 (dez) milhões de pessoas, das quais 2,7 (dois vírgula sete) milhões possuem surdez profunda (IBGE, 2021). No contexto da educação básica, 61.594 alunos apresentam algum tipo de perda auditiva (Brasil, 2023). A Língua Brasileira de Sinais (L1) é reconhecida como a primeira língua da comunidade surda, desempenhando um papel fundamental na comunicação tanto entre indivíduos surdos quanto entre surdos e ouvintes, promovendo maior acessibilidade e inclusão (Sousa; Gondim; Cotrin, 2024).

O decreto nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005 garante aos estudantes surdos o direito à educação, além de estabelecer procedimentos para sua adoção por parte dos professores, no entanto, um dos desafios é a falta do ensino de Libras no ambiente educacional (Pinto; Cotrin, 2024). Embora, avanços tenham ocorrido na acessibilidade educacional para surdos, ainda existem dificuldades no aprendizado, estas dificuldades podem ser minimizadas com o uso de tecnologias no apoio ao ensino (Soares et al., 2024).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) facilitam o fornecimento de experiências educacionais personalizadas, ampliando as possibilidades de interação entre educadores e alunos e, conseqüentemente, otimizando a realização de tarefas com maior eficiência e inteligência (Yadav; Gupta; Sharma, 2021). Nesse contexto, os sistemas embarcados, concebidos como soluções eletrônicas compostas por hardware e software que operam de maneira dedicada, seja de forma autônoma ou como parte integrante de um sistema maior (Pasricha, 2022), mostram-se como uma alternativa promissora para o ensino de Libras.

Trabalhos anteriores buscaram implementar o cenário das tecnologias

utilizadas para o ensino e aprendizagem de Libras, além de explorar diferentes abordagens para sua aplicação no ambiente educacional e outros, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Trabalhos relacionados

Publicação	Tipo	Temática
(Sá; Mauricio; Peres, 2023)	Pesquisa	Desenvolve um avatar digital projetado para interpretar terminologia computacional especializada em Libras, promovendo assim a integração de indivíduos com deficiência auditiva no campo da educação em informática e o avanço das tecnologias assistivas.
(Nascimento; Falcão, 2019)	Pesquisa	Desenvolve um jogo de memória para dispositivos móveis, usando a plataforma Unity, para ajudar crianças surdas na alfabetização em Libras, ELiS e Português.
(Costa <i>et al.</i> , 2023)	Pesquisa	Avalia os aplicativos Hand Talk e Central de Libras realizando uma análise de sua usabilidade, experiência do usuário e acessibilidade por meio da perspectiva de um indivíduo surdo.

Fonte: Produzido pelo autor.

Adicionalmente, no cenário educacional brasileiro, a aprovação da lei Nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025, restringiu o uso de celulares em ambiente escolar, ressaltando a necessidade de soluções acessíveis e independentes de plataformas móveis, como os sistemas embarcados (Brasil, 2025). Diante deste cenário, torna-se relevante o desenvolvimento de um protótipo semifuncional baseado em sistemas embarcados para apoiar o ensino e aprendizado de libras. Assim, este estudo tem como objetivo geral a concepção e avaliação da aplicação proposta.

- Para atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram elencados:
- Realizar o levantamento de requisitos do referido protótipo;
- Projetar e implementar o protótipo semi funcional baseado em sistemas embarcados para auxiliar no ensino de Libras;
- Avaliar o protótipo como ferramenta educacional para o ensino de Libras.

Este artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta um aprofundamento de trabalhos relacionados. A Seção 3 apresenta a metodologia proposta. A Seção 6 apresenta os resultados e discussões e a Seção 7 apresenta a conclusão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 UM PANORAMA DE LIBRAS NO BRASIL

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) também chamada de L1 é uma forma de comunicação e expressão oficialmente reconhecida, é um sistema linguístico para propagação de conceitos e acontecimentos constituída de um sistema linguístico, pois ela tem uma estrutura gramatical própria de forma visual e motora de origem de comunidades de pessoas surdas conforme estabelecido pela Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002 (Brasil, 2002). Portanto, libras representa a língua de sinais utilizada no Brasil com o objetivo de facilitar a comunicação entre a comunidade surda e ouvintes, esse sistema de comunicação é completamente desenvolvida vocabulário próprio, que vai muito além de meros gestos, sua presença é crucial para promover a inclusão social, pois capacita indivíduos surdos a se comunicarem e obterem acesso abrangente a recursos educacionais e culturais (Nascimento; Falcão, 2019).

Considera-se a L1 como a primeira língua das pessoas com deficiência auditiva, pois favorece o diálogo entre surdos, como também entre eles e ouvintes (Sousa; Gondim; Cotrin, 2024). Tornou-se obrigatório o ensino de libras nos cursos de licenciatura de formação de professores e fonoaudiologia e tornou-se optativo nas outras áreas de formação conforme o Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005 (Brasil, 2005).

Outro ponto importante é a profissão de tradutores e intérprete de Libras, a Lei nº 12.319, sancionada em 1º de setembro de 2010 assegura esses profissionais a partir de requisitos educacionais para uma prática segura, os profissionais são encarregados de propiciar a comunicação entre as pessoas surdas e ouvintes, para garantir o acesso deles em vários ambientes, como as instituições de ensino, eventos, serviços públicos e processos judiciais, além disso, a lei determina que a formação dos tradutores e intérpretes seja por meio de cursos específicos ou pela experiência na área que seja comprovada sendo assim, garantindo a qualidade e a ética na

mediação linguística (Brasil, 2010). A lei nº 14.704 de 25 de outubro de 2023 é uma atualização da Lei nº 12.319 de 01 de setembro de 2010, com as alterações e ampliações destaca-se a ampliação do escopo profissional, atualização dos critérios de formação e definição das condições de trabalho. Em conclusão, a Lei nº 14.704/2023 aprimora e amplia as estipulações da Lei nº 12.319/2010 (Brasil, 2023).

O Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) assegura o direito à educação inclusiva, assegurando em todos os níveis de educação um ensino acessível, excluindo a discriminação e com o objetivo da igualdade de oportunidades, a lei inclui que o poder público tem que criar políticas de inclusão, assegurar atendimento educacional especializado, garantir acessibilidade em escolas e universidades, oferta de educação bilíngue como Libras e português escrito, além da formação de profissionais qualificados, como tradutores e intérpretes de Libras (Brasil, 2015).

Existe o ELiS que constitui um sistema de escrita meticulosamente desenvolvido para transcrever visual e sistematicamente as línguas de sinais, desenvolvida essa metodologia emprega um conjunto distinto de símbolos para a comunicação às línguas de sinais, permitindo que esses componentes sejam documentados em formato sequencial e alfabético, o ELiS usa visiografemas, ou seja, é a escrita da língua de sinais chamado VisoGrafia (Nascimento; Falcão, 2019).

2.2 TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE LIBRAS

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como instrumentos pedagógicos, podem melhorar o desempenho dos estudantes, além de favorecer o acesso às oportunidades educacionais, pois dispositivos eletrônicos oferecem uma maior disponibilização de informações (Upadhyay; Kaushik; Verma, 2021).

Para a inclusão digital as instituições de ensino superior têm um papel relevante para essa inclusão, pois elas podem servir como um meio para incluir as tecnologias para apoiar o ensino e aprendizagem, com as orientações de um supervisor tanto para as plataformas online ou seja com conexão a internet e também a utilização de dispositivos offline (Batista; Navarro; Kumada, 2023).

Uma nova era de dispositivos operacionais autônomos está surgindo que são os sistemas embarcados sua principal função é receber entradas, processar essas informações e gerar soluções para algum problema específico (Lazarin et al., 2022).

Portanto, os sistemas embarcados são projetados para executar funções designadas de forma autônoma sem a necessidade da conexão à internet (Jesus et al., 2022).

Existem tecnologias aplicadas ao ensino de libras uma delas são as tecnologias assistivas como o Vlibras e o Handtalk , que são aplicativos de tradução, o Vlibras eles traduz o texto selecionado para libras, dentre outras funções que ele oferece seu objetivo é tornar as plataformas de internet mais compreensíveis e o Handtalk ele possui a versão paga e uma gratuita, seu objetivo é o mesmo que do Vlibras (Nascimento; Falcão, 2019; Oliveira; Barreto; Viana, 2024). Com base na literatura, outras propostas são desenvolvidas como um avatar com capacidade de traduzir termos técnicos da área de tecnologia para a língua de sinais, pois o objetivo do trabalho é promover um ambiente mais inclusivo e acessível para a comunidade surda (Sá; Mauricio; Peres, 2023). Jogos educacionais são propostos para o ensino, existem os de tradução que ensinam o sinal de libras de cada animal, em seguida aprende-se o ELiS que é a escrita e no final é ensinado o português (Nascimento; Falcão, 2019).

2.3 TEORIA UNIFICADA DE ACEITAÇÃO E USO DE TECNOLOGIA (UTAUT E UTAU2)

A Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT) constitui uma estrutura amplamente utilizada no campo da Tecnologia da Informação para examinar a aceitação de tecnologias emergentes, essa estrutura é baseada em quatro construtos fundamentais: expectativa de desempenho (PE), que diz respeito às vantagens percebidas pelo usuário; expectativa de esforço (EE), associada à simplicidade de utilização; influência social (SI), que leva em conta os efeitos das opiniões dos outros; e condições facilitadoras (FC), que incluem os recursos e o suporte disponíveis, além disso, a teoria elucida que variáveis como idade, sexo, experiência e voluntariedade exercem um impacto direto nas intenções e comportamentos dos usuários ao interagir com a tecnologia (Alghatrifi; Khalid, 2019; Woss, 2024; Cabrera-Sánchez; Villarejo- Ramos, 2019).

A estrutura UTAUT-2 é uma versão estendida, ou seja, representa um avanço de um modelo teórico que visa elucidar os mecanismos pelos quais os indivíduos adotam e utilizam as tecnologias da informação (Woss, 2024; Cabrera-Sánchez; Villarejo-Ramos, 2019). Ele integra novas construções, como a Motivação Hedônica (HM), Valor-Preço (PV) e Hábito (HB). Esses aprimoramentos facilitam análises mais

sutis e permitem que pesquisas subsequentes produzam descobertas mais precisas (Akbar et al., 2022; Alghatrifi; Khalid, 2019).

2.3.1 Expectativa de desempenho (EP)

Diz respeito à convicção de que a utilização de uma tecnologia específica trará vantagens mensuráveis, incluindo maior produtividade, processos acelerados e maior utilidade em várias tarefas (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). Essa construção serve como uma motivação para os usuários adotarem a tecnologia, pois eles percebem que ela ajudará na execução de tarefas, contribuindo assim para um aumento nos resultados gerais de desempenho (Rismawan; Candiwan, 2023).

2.3.2 Expectativa de esforço (EE)

A expectativa de esforço diz respeito à simplicidade percebida associada à utilização de um sistema tecnológico (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). Quanto maior a facilidade de engajamento com uma tecnologia, mais os usuários estão inclinados a demonstrar motivação para sua adoção. Essa percepção de facilidade de uso está intrinsecamente conectada ao esforço necessário para a utilização proficiente do sistema (Akbar et al., 2022).

2.3.3 Influência social (IS)

A influência social representa até que ponto um indivíduo reconhece a importância que colegas, como amigos, familiares ou colegas, atribuem à adoção de novas tecnologias (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). A consciência de que uma tecnologia é socialmente endossada ou defendida por um círculo social pode afetar significativamente a decisão de adoção e o uso subsequente do sistema (Norizan; Kamil; Khalid, 2022).

2.3.4 Condições facilitadoras (CF)

As condições facilitadoras denotam as percepções dos usuários em relação à infraestrutura organizacional e técnica que está disponível para sustentar a utilização

da tecnologia (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). A existência de recursos suficientes, incluindo dispositivos compatíveis, suporte técnico e acesso a ferramentas essenciais, aumenta o apelo e a acessibilidade de novas tecnologias, promovendo assim sua adoção (Widjaja et al., 2020).

2.3.5 Motivação hedônica (MH)

A motivação hedônica engloba o usuário a se sentir confortável ao se envolver com a tecnologia (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). Quando a tecnologia oferece uma experiência agradável ou divertida, é mais provável que ela tenha taxas mais altas de adoção, esse elemento é fundamental, pois vários usuários são atraídos pela gratificação emocional decorrente do uso da tecnologia, o que pode aumentar seu envolvimento com o sistema (Mahamud et al., 2021).

2.3.6 Valor do preço (VP)

O valor do preço diz respeito à correlação entre os custos associados ao uso de uma tecnologia e os benefícios que os usuários percebem (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). Quando os custos são considerados proporcionais às vantagens que a tecnologia oferece, ela é considerada um bom investimento. A percepção de um preço justo ou de uma relação custo-benefício favorável é essencial para a adoção de qualquer inovação tecnológica (Jakkaew; Hemrungrote, 2017).

2.3.7 Hábito (H)

O hábito caracteriza a propensão dos usuários a se envolverem em comportamentos automaticamente, influenciados por experiências anteriores com a tecnologia (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). O uso regular e sustentado de uma tecnologia pode culminar em um comportamento habitual, integrando-a às rotinas diárias dos usuários (Prasetyo; Santiago, 2021).

2.3.8 Intenção comportamental (IC)

Intenção comportamental significa a motivação ou prontidão de um indivíduo

para executar uma ação específica, que pode se manifestar como comportamentos correspondentes (Mazaya; Candra; Cassandra, 2022). A intenção de utilizar uma tecnologia serve como um indicador significativo do comportamento prospectivo, pois denota a probabilidade de adoção e engajamento voluntário com o sistema (Mahamud et al., 2021).

Esses elementos interagem de uma maneira que constrói um modelo abrangente que elucida a adoção e utilização de tecnologias, ele resume a prontidão de um indivíduo para se envolver voluntariamente com a tecnologia, influenciado por fatores antecedentes que afetam a percepção e a experiência do usuário (Jesus; Castro; Buyan, 2023).

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta o delineamento metodológico que empregou-se no presente estudo. A referida pesquisa adota uma abordagem mista, integrando métodos quantitativos e qualitativos. O componente quantitativo foi baseado na aplicação de questionários adaptados do modelo *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 (UTAUT2)* (Venkatesh; Thong; Xu, 2012),

4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu em uma etapa aplicando métodos quantitativos e qualitativos com um questionário de avaliação, para este trabalho investiga-se a percepção de duas especialistas de um Instituto Federal de Tecnologia.

4.1 QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Na primeira etapa da coleta de dados, aplicou-se questionários estruturados baseado no modelo UTAUT2, adaptado ao contexto do uso de um protótipo semi funcional baseado em sistemas embarcados para auxiliar no ensino de LIBRAS. Este modelo é uma ampliação do UTAUT original (Venkatesh et al., 2003), que foi desenvolvido para explicar a aceitação e o uso de tecnologias em contextos variados, incluindo fatores adicionais como a experiência de uso, o valor percebido e a satisfação do usuário (Venkatesh; Thong; Xu, 2012).

A escolha do UTAUT2 se baseia na sua ampla aceitação na literatura acadêmica (Woss, 2024; Cabrera-Sánchez; Villarejo-Ramos, 2019) e por oferecer uma estrutura mais completa que pode capturar melhor as complexidades envolvidas na adoção de tecnologias educacionais (Venkatesh; Thong; Xu, 2012; Venkatesh et al., 2003).

De acordo com Venkatesh, Thong e Xu (2012), os fatores analisados pelo questionário deveram incluir critérios relacionados a expectativa de desempenho e de esforço, influência social, condições facilitadoras, experiência de uso, valor percebido e satisfação do usuário, os quais são descritos a seguir:

- Expectativa de Desempenho: Avalia a percepção dos especialistas sobre a eficácia das tecnologias em melhorar a qualidade do ensino na alfabetização.
- Expectativa de Esforço: Examina o grau de dificuldade percebido na utilização das tecnologias.
- Influência Social: Investiga como a opinião e o suporte de colegas, administração e comunidade escolar afetam a disposição dos docentes para usar tecnologias.
- Condições Facilitadoras: Avalia a disponibilidade de recursos e suporte necessário para a utilização eficaz das tecnologias.
- Motivação hedônica : Considera o sistema agradável a partir da prévia dos especialistas com a tecnologia.
- Valor do preço: Analisa a relação custo associados percebida dos especialistas em relação às tecnologias.
- Hábito: Mede o grau de uso geral dos docentes com as tecnologias educacionais.

- Intenção comportamental: A motivação dos especialistas em utilizar a tecnologia, ou seja, sua adoção.

5 PROCEDIMENTO

Por trata-se de um protótipo semi funcional, esta pesquisa utilizou um método de distribuição de questionários para duas especialistas do Instituto Federal Do Piauí (IFPI) por meio do Google Forms³, este método de pesquisa pode coletar e analisar dados de forma quantitativa e qualitativa. A escolha de duas especialistas visa reforçar a percepções relacionadas as tecnologias e soluções empregadas.

5.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A etapa preliminar do desenvolvimento do protótipo que visa facilitar o ensino e a aprendizagem de vogais em Libras deu ênfase principalmente na avaliação dos requisitos. Foi realizado um levantamento das necessidades dos usuários, juntamente com as considerações técnicas para a construção do protótipo. Durante essa fase, foi realizada uma análise sobre os elementos que influenciam o engajamento do usuário com o sistema, a adequação da interface visual e a capacidade de resposta do hardware, garantindo assim que todos os componentes do sistema funcionassem de forma coesa e eficaz.

A investigação dos requisitos abrangeu o delineamento dos requisitos funcionais, o que enfatizou a necessidade de o protótipo fornecer feedback (retorno) visual adequado, exemplificado pela representação das vogais em Libras por meio do *display OLED (Organic Light-Emitting Diode)* e da matriz de LED (*Light Emitting Diode*). Além disso, requisitos não funcionais foram estabelecidos para garantir que o protótipo uma experiência agradável e acessível. As considerações de baixo consumo de energia e longevidade do sistema também foram consideradas críticas para verificar se o protótipo seria eficaz para o uso sustentável em ambientes educacionais diversificados.

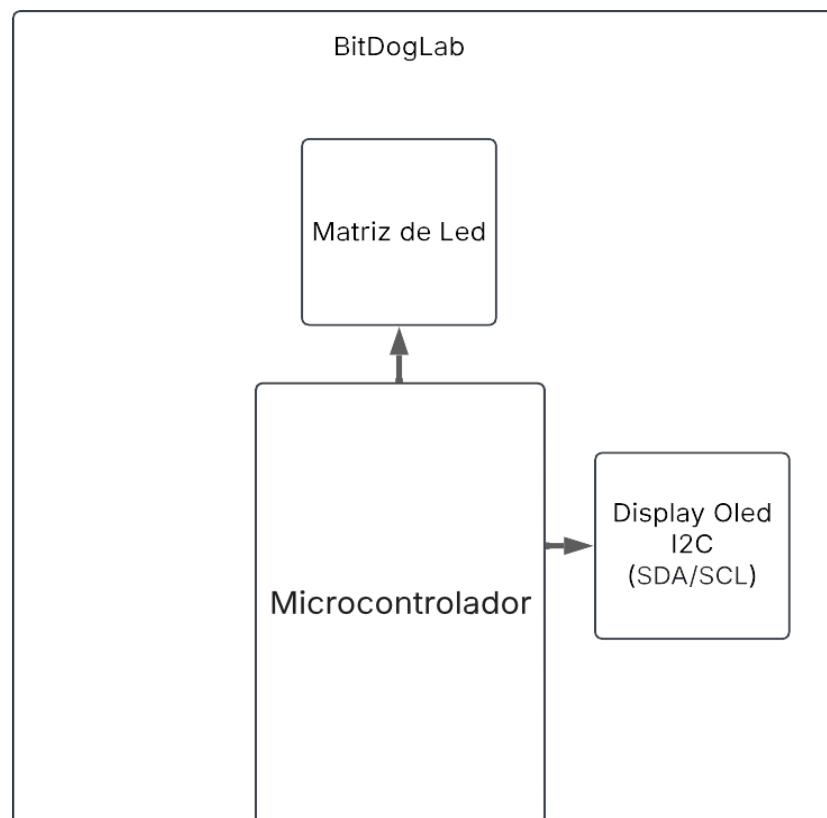
5.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

A fase preliminar do desenvolvimento do protótipo que visa facilitar o ensino e

a aprendizagem de vogais em Libras foi focada principalmente na avaliação de requisitos. O principal objetivo desta etapa era obter uma visão geral completa das necessidades dos usuários, juntamente com as especificações técnicas necessárias para a construção do protótipo. Durante essa fase, foi realizada uma análise sobre os fatores que influenciam a interação do usuário com o sistema, a adequação da interface visual e a capacidade de resposta do hardware, garantindo assim que todos os componentes do sistema operassem conforme o esperado.

Na criação do protótipo destinado à instrução e aquisição de vogais em Libras, foram empregadas as seguintes tecnologias. Empregou-se a plataforma *BitDogLa³b⁴*, a qual baseia-se no *Raspberry Pi Pico W*. A *BitDogLab* possui seu consumo mínimo de energia e capacidade de processamento adequada para a aplicação pretendida, conforme apresentado nas figuras 1, 2 e 3.

Figura 1 – Diagrama de blocos do protótipo



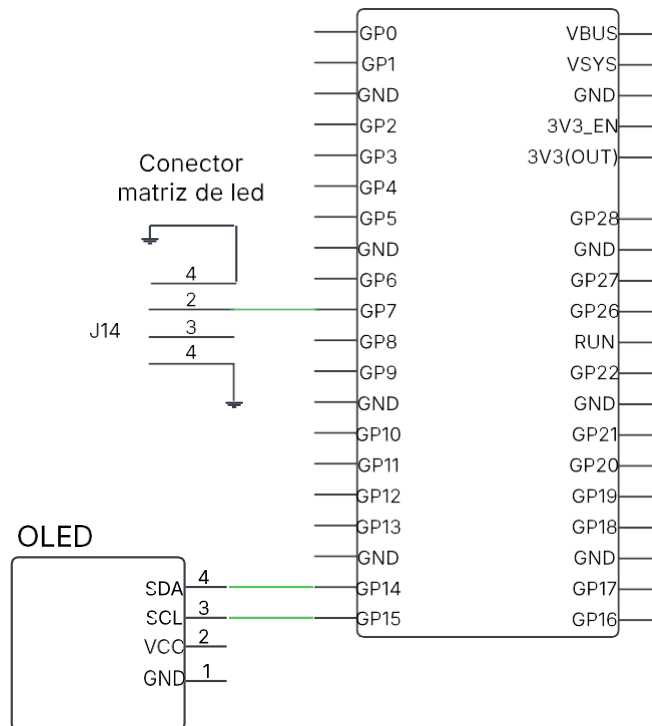
Fonte: HUMMADI (2025).

³ <<https://docs.google.com/forms>>

⁴ <<https://github.com/BitDogLab>>

⁵ <<https://linguagemc.com.br/>>

Figura 2 – Diagrama esquemático do circuito do *Raspberry Pi Pico W*



Fonte: Adaptado de FRUETT (2023).

Figura 3 – Protótipo semi funcional utilizado



Fonte: FRUETT (2023).

A programação do sistema foi executada usando a linguagem C5, escolhida por seu desempenho superior e compatibilidade com o *Raspberry Pi Pico W*. Para a interface visual, um *display OLED* com o protocolo de comunicação I2C foi implementado, permitindo a apresentação clara das informações ao usuário. Além

disso, uma matriz de LED foi incorporada, servindo para aprimorar a comunicação visual e contribuir para uma experiência de usuário mais dinâmica.

A integração dessas tecnologias garantiu o desenvolvimento de um protótipo semi funcional, objetivando fornecer instruções interativas sobre vogais em Libras.

Essa abordagem metodológica estabeleceu uma base para o desenvolvimento do protótipo, permitindo assim o delineamento explícito dos requisitos técnicos e pedagógicos.

A plataforma *BitDogLab* representa um ambiente de desenvolvimento projetado especificamente para aprimorar a criação de projetos que integram componentes de hardware e software, ele facilita a conexão e a programação contínuas de elementos físicos, incluindo sensores, monitores e microcontroladores (Fruett et al., 2024). A plataforma fornece suporte para uma variedade de linguagens de programação, tornando-a adequada para projetos com ou sem a conectividade com a Internet, além de oferecer sistemas interativos por meio de uma interface de usuário intuitiva (Vieira et al., 2024). Dentro da estrutura do protótipo, o *BitDogLab* serve como elemento central para desenvolvimento do sistema educacional.

O *Raspberry Pi Pico W* Constitui uma placa de desenvolvimento compacta e economicamente viável, baseada na arquitetura do microcontrolador RP2040 com consumo mínimo de energia, a placa é equipada com recursos como conectividade Wi-Fi e interfaces de entrada/saída de uso geral (GPIO), que facilitam as conexões com uma grande variedade de dispositivos e sensores (Debnath et al., 2024). Sua integração com a plataforma *BitDogLab* e a capacidade de gerenciar o processamento de sinal do sistema o estabeleceram como uma opção prática para controlar componentes e executar a programação necessária para o protótipo.

A linguagem C é reconhecida como uma das linguagens de programação mais estabelecidas e robustas utilizadas no domínio de sistemas embarcados (Sini; Solouki; Violante, 2023). A linguagem C oferece aos desenvolvedores controle direto sobre os componentes de *hardware*, simplificando assim o gerenciamento de sensores e atuadores, além disso, a linguagem é amplamente empregada em sistemas de baixo nível, contribuindo para uma maior eficiência e capacidade de resposta dos aplicativos (Li, 2023). Para fins de desenvolvimento de protótipos, a programação foi conduzida usando C para garantir maior controle e precisão nas interações entre os vários componentes.

O *Display Oled* utiliza o protocolo I2C foi incorporada ao protótipo para servir

como interface visual, Caracterizada pela alta resolução essa tecnologia de exibição é ideal para a apresentação clara e eficiente de informações, sem sobrecarregar excessivamente o sistema (Yue, 2024) o *display OLED* foi empregado para representar visualmente as vogais em Libras, fornecendo assim uma interface visual que facilita o processo de aprendizagem.

A matriz de LED integrada a *BitDogLab* aprimora a interatividade visual. Essa solução tecnológica permite a exibição dinâmica de padrões de luz, reforçando assim os aspectos de comunicação visual do sistema (Fruett *et al.*, 2024) . Ao mostrar as vogais em Libras, a matriz de LED promove um método dinâmico e interativo para apresentar caracteres, tornando a experiência educacional mais envolvente. Além disso, promove um modo de comunicação mais expressivo e eficaz, capturando a atenção do usuário e tornando o processo instrucional mais cativante e agradável.

Cabo USB um elemento tanto para a conexão quanto para a fonte de alimentação do protótipo foi o cabo USB (*Universal Serial Bus*), que tinha o duplo propósito de fornecer energia elétrica à placa *Raspberry Pi Pico W* e facilitar a comunicação entre a placa e dispositivos auxiliares, como um computador utilizado para programar ou executar atualizações do sistema. O cabo USB garante adaptabilidade na transmissão de dados e permite que o protótipo seja facilmente conectado a várias fontes de energia, aumentando assim a simplicidade e a eficiência dos processos de desenvolvimento e manutenção. A implementação do cabo USB permite ainda mais a atualização do *software* integrado ao protótipo, negando a necessidade de reconfigurações complexas e, assim, garantindo o aprimoramento contínuo do sistema.

É importante destacar que a proibição do uso dos celulares, imposta pela Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025, limita o acesso a tecnologias voltadas para o ensino e a aprendizagem de LIBRAS (Brasil, 2025). Esse cenário reforça a necessidade do desenvolvimento do sistema proposto, o qual pode oferecer uma alternativa acessível e independente de dispositivos móveis.

6 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário baseado no modelo UTAUT2, conforme a metodologia descrita. A análise dos dados permitiu avaliar a aceitação e percepção referente ao protótipo semi

funcional. Empregou-se a opinião de 2 (dois) experts na área de libras para avaliação do protótipo e de suas características voltadas ao ensino das vogais em Libras.

A Tabela 2 exibe a relação entre os construtos do modelo UTAUT2 e as respectivas questões formuladas para mensurar a intencionalidade de uso e a aceitação da solução proposta. O modelo UTAUT2 é amplamente empregado na investigação da adoção de novas tecnologias por usuários finais (Woss, 2024; Cabrera-Sánchez; Villarejo-Ramos, 2019), abrangendo variáveis que influenciam a percepção e o comportamento frente ao uso de sistemas tecnológicos (Venkatesh; Thong; Xu, 2012). Dessa forma, as questões foram elaboradas para aferir os fatores do modelo, permitindo uma avaliação estruturada da viabilidade da solução no contexto educacional.

Tabela 2 – Relação entre Perguntas do Questionário e Construtos do Modelo UTAUT2

Construto UTAUT2	Perguntas	Explicação
Expectativa de Desempenho	QP1: O protótipo contribuirá para a aprendizagem das vogais em Libras.	Mede se o usuário acredita que a tecnologia melhora o aprendizado.
	QP2: O protótipo facilita a compreensão das vogais em Libras para os usuários.	Avalia a percepção de que a tecnologia ajuda no entendimento do conteúdo.
Expectativa de Esforço	QP3: O protótipo é intuitivo e fácil de usar.	Mede se o usuário percebe a tecnologia como simples e de fácil uso.
Influência Social	QP4: A comunidade educacional veria positivamente a adoção do protótipo para ensino de Libras.	Avalia se a opinião de outros influencia o uso da tecnologia.
Condições Facilitadoras	QP5: Existem recursos e suporte suficientes para facilitar o uso do protótipo.	Mede se o usuário sente que há infraestrutura e suporte adequados.
Motivação Hedônica	QP6: O protótipo torna o processo de ensino mais dinâmico e divertido.	Avalia se o uso da tecnologia é prazeroso e envolvente.

Valor do Preço	QP7: O protótipo representa um bom custo-benefício para instituições educacionais.	Mede a percepção de custo em relação aos benefícios oferecidos.
Hábito	QP8: Eu utilizaria o protótipo regularmente em minhas práticas de ensino.	Mede o quanto o usuário acredita que o uso da tecnologia se tornaria um hábito.
	QP9: Eu me sentiria confortável ao utilizar o protótipo em atividades educacionais.	Avalia se o usuário já se sente familiarizado com o uso da tecnologia.
Intenção de Uso	QP10: Pretendo utilizar o protótipo para auxiliar no ensino das vogais em Libras caso esteja disponível.	Mede a intenção futura de adotar a tecnologia.
	QP11: Recomendaria o uso do protótipo para outros educadores e especialistas.	Avalia a disposição do usuário em indicar a tecnologia para outras pessoas.

Fonte: Produzido pelo autor.

Para quantificar a percepção dos participantes, adotou-se a escala *likert* de 5 (cinco) pontos, conforme ilustrado na Tabela 3. Assim, possibilita a expressão do nível de concordância em relação às assertivas sobre o uso do protótipo (Arouca *et al.*, 2024).

Tabela 3 – Escala Likert (1 a 5 pontos).

Valor	Significado
1	Discordo totalmente.
2	Discordo parcialmente.
3	Neutro (Nem concordo, nem discordo).
4	Concordo parcialmente.
5	Concordo totalmente.

Fonte: Produzido pelo autor.

Os dados obtidos a partir das respostas ao questionário são apresentados na Tabela 4. Considerando a amostra exploratória inicial composta por 2 (duas) especialistas, os resultados fornecem um panorama preliminar acerca das suas

percepções.

De forma majoritária, os achados indicam uma percepção positiva ao protótipo. Em relação à contribuição para o aprendizado das vogais em Libras, ambos os respondentes (100%) concordaram totalmente. No que concerne à facilidade de compreensão das vogais por meio do protótipo, uma especialista (50%) indicou concordância total, enquanto a outra (50%) expressou concordância parcial. Além disso, a usabilidade foi avaliada positivamente, com um respondente (50%) concordando totalmente e outro (50%) concordando parcialmente quanto à interatividade e facilidade de uso do sistema.

A aceitação do protótipo pela comunidade educacional foi analisada com base na percepção das especialistas. Ambos (100%) concordaram parcialmente que a adoção do sistema para o ensino de Libras seria bem recebida. Em relação à disponibilidade de recursos e suporte para utilização do protótipo, um respondente (50%) manifestou concordância parcial, enquanto o outro (50%) manteve-se neutro. Quanto ao potencial de tornar o ensino mais dinâmico e envolvente, uma especialista (50%) concordou parcialmente, no entanto, outro (50%) discordou parcialmente.

Tabela 4 – Respostas do questionário proposto.

Quant. Participantes	Pergunta	Escala de Likert				
		1	2	3	4	5
02	QP1	-	-	-	-	XX
	QP2	-	-	-	X	X
	QP3	-	-	-	X	X
	QP4	-	-	-	XX	-
	QP5	-	-	X	X	-
	QP6	-	X	-	X	-
	QP7	-	-	XX	-	-
	QP8	-	-	-	XX	-
	QP9	-	-	-	X	X
	QP10	-	-	-	-	XX
	QP11	-	-	-	XX	-

Fonte: Produzido pelo autor.

A análise do custo-benefício revelou uma distribuição neutra, com ambos os respondentes (100%) optando por essa resposta. Em relação à intencionalidade de uso contínuo, ambos (100%) concordaram parcialmente que utilizam regularmente o protótipo em suas práticas pedagógicas. No tocante ao conforto na utilização, um participante (50%) afirmou sentir-se totalmente confortável, enquanto outro (50%)

expressou concordância parcial.

Avaliou-se a intencionalidade futura de adoção do protótipo por meio da questão *QP10*, na qual ambos os participantes (100%) indicaram concordância total. Adicionalmente, a disposição para recomendação a outros educadores foi analisada, revelando que todos os respondentes (100%) concordaram parcialmente com essa ação.

As sugestões qualitativas obtidas apontaram para a necessidade de ampliação do escopo do protótipo, incluindo não apenas vogais, mas também outros conteúdos do ensino de Libras. Esses feedbacks reforçam a percepção positiva dos especialistas e a demanda por aprimoramentos na solução desenvolvida.

Os resultados preliminares sugerem que o protótipo apresenta potencial para auxiliar no ensino das vogais em Libras, sendo apontado de forma majoritária como fácil de usar e capaz de tornar o aprendizado mais intuitivo e lúdico para os estudantes. No entanto, estudos futuros com amostragens ampliada e análise estatística mais robustas são necessários para aprofundar a compreensão sobre a aceitação e o impacto da tecnologia no contexto educacional (Ribeiro; Silva Neto, 2024).

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os resultados obtidos da percepção das especialistas, baseado no modelo UTAUT2, mostram que o protótipo implementado para o apoio do ensino de aprendizagem de libras foi recebido de forma positiva pelos especialistas. Em geral, a avaliação sobre a usabilidade e eficácia da solução proposta foi favorável, particularmente em relação à sua contribuição para o processo de aprendizagem e sua facilidade de uso.

A avaliação das expectativas de desempenho se o protótipo irá contribuir para o desempenho revelou que os especialistas participantes acreditam que o protótipo possui a capacidade de ajudá-los a compreender as vogais em Libras, ressaltando sua importância dentro da estrutura educacional. Além disso, a expectativa de esforço se ele é intuitivo para usar, foi percebida de forma positiva, pois os especialistas consideraram a solução intuitiva e fácil de utilizar. Além disso, o fator de influência social que indica se a comunidade educacional veria o protótipo de forma positiva indicou que concordam de forma favorável à sua adoção.

No entanto, a investigação dos fatores motivacionais revelou perspectivas

divergentes sobre o engajamento promovido pelo protótipo. Enquanto um especialista concordou que a solução torna o ensino mais dinâmico e agradável, outro demonstrou um ponto de vista menos entusiasmado, ficando de forma neutra sobre a questão. Além disso, o valor percebido, ou seja, os recursos atribuídos ao protótipo exibiu uma distribuição neutra, implicando na necessidade de avaliar sua viabilidade econômica em contextos educacionais mais amplos.

A análise da intenção de uso mostra-se positiva, indicou-se ainda uma inclinação favorável para a implementação do protótipo no ensino de Libras. O parecer dos especialistas sugere que ampliar a ferramenta para abranger conteúdo adicional, além das vogais pode aumentar sua eficácia e aceitação. conclui-se que o protótipo é promissor como instrumento de apoio complementar na pedagogia da Libras, particularmente nos estágios iniciais da instrução sobre as língua de sinais.

Para trabalhos futuros é recomendado que as concepções se ampliem para outros indivíduos, incluir pesquisas longitudinais, como também aumentar a quantidade de conteúdos para o ensino e aprendizagem de libras.

REFERÊNCIAS

AKBAR, K. et al. The University's Integrated ICT Infrastructure: UTAUT2 Implementation. In: IEEE CREATIVE COMMUNICATION AND INNOVATIVE TECHNOLOGY (ICCIT), 2022, Tangerang, Indonésia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2022. p. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCIT55355.2022.10118724>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10118724>. Acesso em: 25 nov. 2025

ALGHATRIFI, I.; KHALID, H. A Systematic Review of UTAUT and UTAUT2 as a Baseline Framework of Information System Research in Adopting New Technology: A case study of IPV6 Adoption. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH AND INNOVATION IN INFORMATION SYSTEMS (ICRIIS), 6., 2019, Johor Bahru, Malásia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2019. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICRIIS48246.2019.9073292>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9073292>. Acesso em: 25 nov. 2025

AROUCA, M. G. et al. Gamification to support crowdsourcing and participatory mapping for signaling and spatialization of Covid-19 transmission predictors. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS (SBSC), 19., 2024, Salvador. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2024. p. 42-55. ISSN 2326-2842. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbbsc.2024.238059>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbbsc/article/view/28103>. Acesso em: 26 nov. 2025.

BATISTA, L. dos S.; NAVARRO, A. de M.; KUMADA, K. M. O. Análise sobre Jogos Digitais Bilíngues para Surdos: um Caminho para o Letramento e a Inclusão Digital.

Revista Brasileira de Informática na Educação, [S.l.], v. 31, p. 353–377, 2023. DOI: 10.5753/rbie.2023.2933. DOI: <https://doi.org/10.5753/rbie.2023.2933>. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/2933>. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 23, 25 abr. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 28, 23 dez. 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.319, de 01 de setembro de 2010. Regulamenta a profissão de tradutor e intérprete da Língua Brasileira de Sinais (Libras). **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 1, 02 set. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12319.htm. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 2, 07 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.319, de 01 de setembro de 2010. Regulamenta a profissão de tradutor, intérprete e guia-intérprete da Língua Brasileira de Sinais (Libras). **Lei nº 12.319, de 01 de setembro de 2010**. Texto consolidado até 2023. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14704.htm. Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 3, 14 jan. 2025. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-15.100-de-13-de-janeiro-de-2025-606772935>. Acesso em: 26 fev. 2025.

CABRERA-SÁNCHEZ, J.-P.; VILLAREJO-RAMOS, F. Factors affecting the adoption of big data analytics in companies. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 59, n. 6, p. 415–429, nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020190607>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/KxjtdnnkmCDL4FZs3q6psFQ/?lang=en>. Acesso em: 25 nov. 2025. ISSN 0034-7590.

COSTA, B. F. da et al. Avaliação de aplicativos de apoio a comunicação das pessoas surdas na perspectiva de um surdo. In: WORKSHOP SOBRE ASPECTOS SOCIAIS, HUMANOS E ECONÔMICOS DE SOFTWARE (WASHES), 8., 2023, João Pessoa.

Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2023. p. 81-90. ISSN 2763-874X. DOI: <https://doi.org/10.5753/washes.2023.229948>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/washes/article/view/24778>. Acesso em: 25 nov. 2025.

DEBNATH, P. et al. MQTT-Based Adaptive Estimation Over Distributed Network Using Raspberry Pi Pico W. **IEEE Embedded Systems Letters**, Piscataway, NJ, v. 16, n. 4, p. 517-520, dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1109/LES.2024.3473017>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10704725>. Acesso em: 25 nov. 2025.

FRUETT, F. et al. Empowering STEAM Activities With Artificial Intelligence and Open Hardware: The BitDogLab. **IEEE Transactions on Education**, Piscataway, NJ, v. 67, n. 3, p. 462-471, jun. 2024. DOI: 10.1109/TE.2024.3377555 Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10500382>. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **PNS 2019: país tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência**. Agência de Notícias IBGE, 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia>. Acesso em: 13 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Confira o panorama dos surdos na educação brasileira**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/censo-escolar/confira-o-panorama-dos-surdos-na-educacao-brasileira>. Acesso em: 26 set. 2023.

JAKKAEW, P.; HEMRUNGROTE, S. The use of UTAUT2 model for understanding student perceptions using Google Classroom: A case study of Introduction to Information Technology course. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL ARTS, MEDIA AND TECHNOLOGY (ICDAMT), 2017, Chiang Mai, Tailândia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2017. p. 205-209. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDAMT.2017.7904962>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7904962>. Acesso em: 25 nov. 2025.

JESUS, N. M. D.; CASTRO, E. T.; BUYAN, C. A. Acceptance Analysis of IWB Systems in Education using UTAUT2 Model: The Moderating Role of Perceived Technological Innovations. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATIC CONTROL AND INTELLIGENT SYSTEMS (I2CACIS), 2023, Shah Alam, Malásia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2023. p. 269-274. DOI: <https://doi.org/10.1109/I2CACIS57635.2023.10193662>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10193662>. Acesso em: 25 nov. 2025.

JESUS, V. S. et al. Implementando uma IDE para SMA Embarcados. In: WORKSHOP-ESCOLA DE SISTEMAS DE AGENTES, SEUS AMBIENTES E APLICAÇÕES (WESAAC), 16., 2022, [S.l.]. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2022. p. 106-109. ISSN 2326-5434. DOI: <https://doi.org/10.5753/wesaac.2022.33430>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wesaac/article/view/33430>. Acesso em: 25 nov. 2025.

LAZARIN, N. et al. Adição de Recursos em Tempo de Execução a Sistemas Multi-Agentes Embarcados. In: WORKSHOP-ESCOLA DE SISTEMAS DE AGENTES,

SEUS AMBIENTES E APLICAÇÕES (WESAAC), 16., 2022, [S.l.]. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2022. p. 73-84. ISSN 2326-5434. DOI: <https://doi.org/10.5753/wesaac.2022.33427>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wesaac/article/view/33427>. Acesso em: 25 nov. 2025.

LI, S. Design of automatic evaluation system of C language program based on fuzzy clustering algorithm. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SENSORS, ELECTRONICS AND COMPUTER ENGINEERING (ICSECE), 2023, Jinzhou, China. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2023. p. 1519-1524. DOI: 10.1109/ICSECE58870.2023.10263375. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10263375>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MAHAMUD, S. et al. Predicting Google Classroom Acceptance and Use in STEM Education: Extended UTAUT2 Approach. In: SEA-STEM INTERNATIONAL CONFERENCE, 2., 2021, Hat Yai, Tailândia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2021. p. 155-159. DOI: <https://doi.org/10.1109/SEA-STEM53614.2021.9668096>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9668096?signout=success>. Acesso em: 25 nov. 2025.

MAZAYA, S.; CANDRA, D.; CASSANDRA, C. Analysis of Behavior Intention to Use Fitness Mobile Application with the UTAUT2 Model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION MANAGEMENT AND TECHNOLOGY (ICIMTech), 2022, Semarang, Indonésia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2022. p. 213-218. DOI: 10.1109/ICIMTech55957.2022.9915050. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9915050>. Acesso em: 26 nov. 2025.

WIDJAJA, M. et al. Improving the Quality of Learning Management System (LMS) based on Student Perspectives Using UTAUT2 and Trust Model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATICS AND COMPUTATIONAL SCIENCES (ICICoS), 4., 2020, Semarang, Indonésia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2020. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICICoS51170.2020.9298985>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9298985>. Acesso em: 26 nov. 2025.

NASCIMENTO, I. V. L.; FALCÃO, T. P. Um Jogo para Dispositivos Móveis com o Objetivo de Auxiliar a Aprendizagem de Libras, ELiS e Português. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4., 2019, Recife. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2019. p. 644-650. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.e.2019.8944>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl.e/article/view/8944>. Acesso em: 26 nov. 2025.

NORIZAN, A. R.; KAMIL, M. H. F. M.; KHALID, F. S. UTAUT2 to Analyze Factors Influencing the Use of Head-Mounted Virtual Reality Devices. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VISUALIZATION, INFORMATICS AND TECHNOLOGY (IVIT), 2022, Kuala Lumpur, Malásia. Piscataway: **IEEE**, 2022. p. 24-28. DOI: <https://doi.org/10.1109/IVIT55443.2022.10033415>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10033415>. Acesso em: 26 nov. 2025.

OLIVEIRA, A. M. D. de; BARRETO, G. V.; VIANA, F. R. Compatibilidade entre as ferramentas VLibras e HandTalk com plataformas de ensino de programação Scratch e Code.Org. In: WORKSHOP DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL E INCLUSÃO (WPCI), 3., 2024, Rio de Janeiro. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de**

Computação, 2024. p. 37-46. DOI: <https://doi.org/10.5753/wpci.2024.245429>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wpci/article/view/31734>. Acesso em: 26 nov. 2025.

PASRICHA, S. Embedded Systems Education: Experiences with Application-Oriented Pedagogy. **IEEE EMBEDDED SYSTEMS LETTERS**, Piscataway, NJ, v. 14, n. 4, p. 167-170, dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/LES.2022.3175686>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9776494>. Acesso em: 26 nov. 2025.

PINTO, M. L. N.; COTRIN, J. T. D. A Inclusão de Alunos Surdos: o Uso de Libras e seus Desafios no Ensino Médio. In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO (SEMIEDU), 32., 2024, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2024. p. 47-51. DOI: https://doi.org/10.5753/semiedu_estendido.2024.32486. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9776494>. Acesso em: 26 nov. 2025.

PRASETYO, Y. T.; SANTIAGO, M. A. Factors Affecting the Well-being of People Working in Known Smart Cities: UTAUT2 Approach. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND ENGINEERING MANAGEMENT (IEEM), 2021, Singapura. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2021. p. 1270-1274. DOI: [10.1109/IEEM50564.2021.9673005](https://doi.org/10.1109/IEEM50564.2021.9673005). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9673005>. Acesso em: 26 nov. 2025.

RIBEIRO, P. V. de S.; SILVA NETO, M. G. da. Tecnologias Computacionais no Auxílio ao Aprendizado de Indivíduos com TDAH: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. **REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**, [S.l.], v. 32, p. 765–806, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5753/rbie.2024.4005>. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/4005>. Acesso em: 26 nov. 2025.

RISMAWAN, B. K.; CANDIWAN, C. Analysis of FLIP Application Adoption using the UTAUT2 Model in the Post-Covid-19 Pandemic Period in Indonesia. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL BUSINESS AND TECHNOLOGY MANAGEMENT (ICONDBTM), 2023, Lombok, Nusa Tenggara Barat, Indonésia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2023. p. 1-6. DOI: [10.1109/ICONDBTM59210.2023.10326752](https://doi.org/10.1109/ICONDBTM59210.2023.10326752). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10326752>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SINI, J.; SOLOUKI, M. A.; VIOLANTE, M. Guidelines for Implementing Control Flow Checking into Automotive Embedded Applications Developed with C Language. In: IEEE NORDIC CIRCUITS AND SYSTEMS CONFERENCE (NorCAS), 2023, Aalborg, Dinamarca. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2023. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/NorCAS58970.2023.10305466>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10305466>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SOARES, I. M. C.; PRATES, J. M.; MURAD, S. B.; MELO, S. M. Um Panorama das Tecnologias Inclusivas no Ensino de Programação para Alunos Surdos no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 35., 2024, Rio de Janeiro. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2024. p. 1279-1290. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.242469>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/31320>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SOUSA, I.; GONDIM, J.; COTRIN, J. Integrando a Comunidade Acadêmica por meio da Libras. In: RELATOS DE EXPERIÊNCIA - SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO (SEMIEDU), 32., 2024, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2024. p. 459-462. DOI: https://doi.org/10.5753/semiedu_estendido.2024.32564. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/semiedu_estendido/article/view/32564. Acesso em: 26 nov. 2025.

SÁ, J. H.; MAURICIO, C. R. M.; PERES, F. F. F. Utilização de Avatar Virtual na Tradução de Termos Técnicos de Informática para Língua Brasileira de Sinais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS (LATINOWARE), 20., 2023, Foz do Iguaçu. Anais [...]. Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Computação**, 2023. p. 194-197. DOI: <https://doi.org/10.5753/latinoware.2023.236549>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/latinoware/article/view/26108>. Acesso em: 26 nov. 2025.

UPADHAYAY, R.; KAUSHIK, H.; VERMA, K. The Role of higher education and Information Communication Technology in the development of students' personalities and quality education at private university: A Quantitative Exploration. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RELIABILITY, INFOCOM TECHNOLOGIES AND OPTIMIZATION (Trends and Future Directions) (ICRITO), 9., 2021, Noida, Índia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2021. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICRITO51393.2021.9596160>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9596160>. Acesso em: 26 nov. 2025.

VENKATESH, V. et al. User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View1. **MIS Quarterly**, [S.l.], v. 27, p. 425-478, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2307/30036540>. Disponível em: <https://misq.umn.edu/misq/article-abstract/27/3/425/1340/User-Acceptance-of-Information-Technology-Toward-A?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 26 nov. 2025.

VENKATESH, V.; THONG, J.; XU, X. Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. **MIS Quarterly**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 157-178, 2012. DOI: 10.2307/41410412. Disponível em: <https://misq.umn.edu/misq/article-abstract/36/1/157/1470/Consumer-Acceptance-and-Use-of-Information?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 26 nov. 2025.

VIEIRA, D. F. et al. School 4.0 - Hands on Project Based Learning in STEM and The INCT NAMITEC Network. In: IEEE LATIN AMERICAN ELECTRON DEVICES CONFERENCE (LAEDC), 2024, Guatemala City, Guatemala. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2024. p. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/LAEDC61552.2024.10638152>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10638152?signout=success>. Acesso em: 26 nov. 2025.

WOSS, J. L. The perception of clinical professionals on the use of telemedicine by videoconference in the Portuguese private health system. **OBSERVATORIO (OBS*)**, [S.l.], v. 18, n. 1, 2024. DOI: 10.15847/obsOBS18120242319. DOI: <https://doi.org/10.15847/obsOBS18120242319>. Disponível em: <https://obs.obercom.pt/index.php/obs/article/view/2319>. Acesso em: 26 nov. 2025.

YADAV, S.; GUPTA, P.; SHARMA, A. An Empirical Study on Adoption of ICT Tools by Students in Higher Educational Institutions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE PRACTICES IN TECHNOLOGY AND MANAGEMENT (ICIPTM), 2021, Noida, Índia. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2021. p. 266-271. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIPTM52218.2021.9388341>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9388341>. Acesso em: 26 nov. 2025.

YUE, S. Design of an Accessible Music Control Device for Individuals with Disabilities Based on Gesture Recognition. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER ENGINEERING AND APPLICATION (ICCEA), 5., 2024, Hangzhou, China. Anais [...]. Piscataway: **IEEE**, 2024. p. 1523-1526. DOI: 10.1109/ICCEA62105.2024.10604243. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10604243>. Acesso em: 26 nov. 2025.

HUMMADI, R. A.-M. Criando um diagrama de blocos no Microsoft Word. In: **Implementação de diagramas de blocos para sistemas de controle: incluindo programação em MATLAB, Microsoft Word e apresentação em PowerPoint**. IEEE, 2025, p. 117-134. DOI: 10.1002/9781394376070.ch4. Disponível em: <https://ieeexplore-ieee-org.ez117.periodicos.capes.gov.br/document/11285990>. Acesso em: 14 dez. 2025.

FRUETT, F. BitDogLab: uma jornada educativa com eletrônica, embarcados e IA. **Embarcados**, 15 set. 2023. Disponível em: <https://embarcados.com.br/bitdoglab-uma-jornada-educativa-com-eletronica-embarcados-e-ia/>. Acesso em: 14 dez. 2025.