



## Interface de Autenticação Alternativa para Pessoas com Deficiência, via Som e Joystick

Relatório Técnico

Lucas de Araújo Brito / André Alves de Aguiar

20/05/2025

### 1. Apresentação

Este relatório tem como finalidade apresentar os principais aspectos do desenvolvimento do projeto *IncluiAuth*, abordando sua arquitetura, implementação e funcionalidades. O *IncluiAuth* é uma interface de autenticação alternativa, desenvolvida para promover a acessibilidade de pessoas com deficiência, o qual permite a inserção de senhas por meio de um joystick ou por detecção sonora, tornando sistemas de segurança mais inclusivos.

Repositório (GitHub): <https://github.com/lucapwn/EmbarcaHack>

Vídeo (YouTube): [https://www.youtube.com/watch?v=Q9PgCGsT6\\_M](https://www.youtube.com/watch?v=Q9PgCGsT6_M)

### 2. Objetivos

O projeto tem como objetivos principais:

- Criar uma solução de autenticação acessível, capaz de atender às necessidades de usuários com diferentes deficiências;
- Proporcionar múltiplos métodos de entrada de senha (joystick e som) para ampliar a acessibilidade de pessoas com limitações motoras nas mãos e dedos, por exemplo;
- Fornecer feedback visual e sonoro durante o processo de autenticação;
- Implementar um sistema de segurança confiável com validação de senha;
- Desenvolver uma solução integrável a diferentes sistemas que demandam controle de acesso, como portas e portões eletrônicos, catracas automatizadas, controle veicular e terminais de atendimento automático, como os utilizados em hospitais e outros ambientes.

Esses objetivos visam promover a inclusão digital, assegurando que pessoas com limitações motoras ou outras deficiências possam utilizar sistemas de autenticação de forma autônoma, segura e eficiente.

### 3. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais do sistema proposto são:

- RF01 – O sistema deve fornecer dois modos de autenticação: via joystick e via detecção sonora (palmas/batidas);
- RF02 – O sistema deve permitir a seleção do método de autenticação via botões físicos (Botões A e B);

- *RF03 – O sistema deve exibir informações do status de autenticação em um display OLED (acesso permitido ou negado);*
- *RF04 – O sistema deve fornecer feedback visual via matriz de LEDs RGB durante o processo de autenticação (opção selecionada, acesso permitido ou negado);*
- *RF05 – O sistema deve fornecer feedback sonoro (beeps) para indicar as ações do usuário e informar se a autenticação foi bem-sucedida ou negada;*
- *RF06 – O sistema deve permitir a entrada de senha de 4 dígitos por meio de seleção de posições em uma matriz 5x5;*
- *RF07 – O sistema deve validar a senha inserida comparando-a com uma senha previamente configurada;*
- *RF08 – O sistema deve fornecer feedback visual e sonoro distintos para indicar se o acesso foi permitido ou negado;*
- *RF09 – No modo joystick, o sistema deve permitir a navegação pela matriz utilizando o joystick analógico e a seleção de elementos por meio do botão central;*
- *RF10 – No modo som, o sistema deve reconhecer sons únicos (vozes, palmas e batidas) para navegação pela matriz e sons duplos (vozes, palmas e batidas) para a seleção de elementos.*

#### **4. Arquitetura de Hardware**

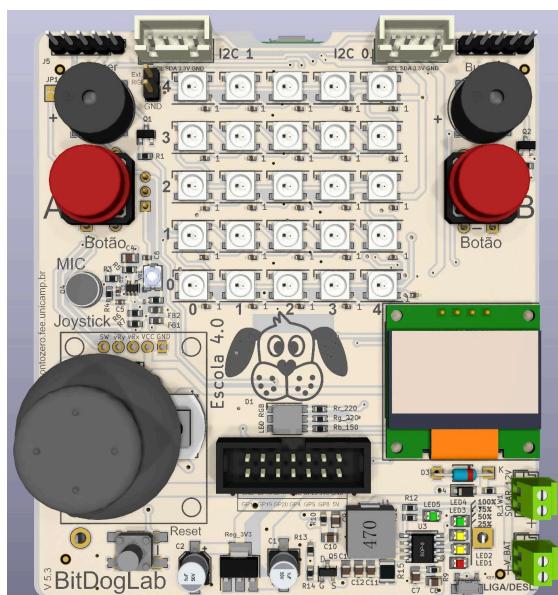
A arquitetura de hardware do sistema contempla os seguintes componentes:

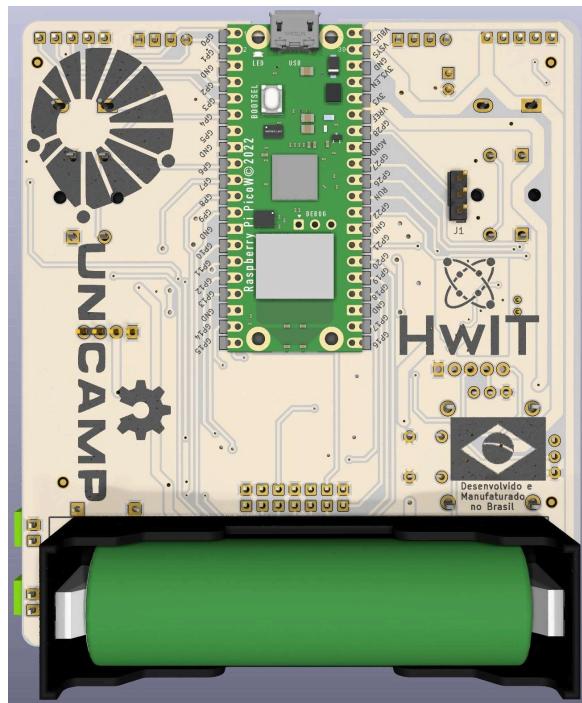
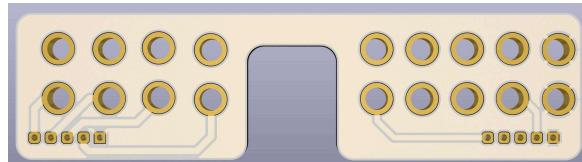
<b>Componente</b>	<b>Descrição</b>
<i>Raspberry Pi Pico W</i>	<i>Microcontrolador responsável por processar os dados e controlar os periféricos.</i>
<i>Display OLED 128x64 0.96" (conectado via I2C)</i>	<i>Interface de saída visual responsável por exibir mensagens.</i>
<i>Matriz de LEDs RGB 5x5 WS2812B (controlada via PIO)</i>	<i>Interface de saída visual responsável por exibir animações e a posição da senha.</i>
<i>Buzzer passivo (controlado via PWM)</i>	<i>Interface de saída sonora responsável por reproduzir beeps para indicar uma ação.</i>
<i>Joystick analógico KY-023 (conectado às entradas ADC)</i>	<i>Interface de entrada responsável por coletar a posição da senha através de coordenadas X e Y.</i>
<i>Microfone analógico GY-MAX4466 (conectado a uma entrada ADC)</i>	<i>Interface de entrada responsável por coletar a posição da senha através de sons (vozes, palmas e batidas).</i>
<i>2 botões tátteis (chaves push-button 12x12x7.5mm)</i>	<i>Interfaces de entrada responsáveis por coletar o método de autenticação desejado.</i>

A tabela a seguir apresenta o esquema de conexões dos componentes:

<b>Interface</b>	<b>Componente</b>	<b>Pino</b>
ADC0	VRY (eixo Y do joystick)	26
ADC1	VRX (eixo X do joystick)	27
ADC2	Microfone	28
GPIO	Botão A	5
GPIO	Botão B	6
PIO	Matriz de LEDs	7
I2C SDA	Display OLED	14
I2C SCL	Display OLED	15
PWM	Buzzer	21
GPIO	Botão do joystick (SW)	22

As imagens a seguir ilustram a placa BitDogLab utilizada neste projeto:





## 5. Arquitetura do Firmware

O firmware foi desenvolvido em linguagem C para o [SDK](#) do [Raspberry Pi Pico W](#), utilizando o [VSCode](#) como [IDE](#), através da extensão [Raspberry Pi Pico](#), e está estruturado em módulos que incluem:

ID	Módulo	Descrição
1	Inicialização e Configuração de Hardware	Configuração das portas (GPIO, ADC, I2C, PWM e PIO) e inicialização dos periféricos (display OLED, matriz de LEDs, etc).
2	Controle da Matriz de LEDs	Gerenciamento dos LEDs RGB WS2812B via PIO e funções para definir cores, resetar e escrever na matriz.
3	Gerenciamento de Áudio	Controle do buzzer via PWM e definição de diferentes frequências para feedback sonoro.

4	<i>Gerenciamento do Display OLED</i>	<i>Interface com o display via I2C e funções para exibir textos e informações de status.</i>
5	<i>Processamento de Entrada do Joystick</i>	<i>Leitura dos valores analógicos dos eixos X e Y e detecção de pressão do botão do joystick.</i>
6	<i>Processamento de Entrada Sonora</i>	<i>Detecção de palmas via microfone e temporização para detecção de palmas duplas.</i>
7	<i>Lógica de Autenticação</i>	<i>Verificação da senha inserida, gerenciamento do processo de entrada de senha e feedback de acesso permitido ou negado.</i>
8	<i>Interface de Usuário</i>	<i>Gerenciamento da seleção do método de autenticação e exibição do status do processo de autenticação.</i>

## 6. Fluxograma

O fluxograma a seguir representa a lógica principal do sistema:

<https://www.mermaidchart.com/raw/9d138546-003b-4151-94b1-94bc7e652bd3?theme=light&version=v0.1&format=svg>

## 7. Indicação do uso de IA

O projeto fez uso de Inteligência Artificial (ChatGPT) para auxiliar na redação do relatório, a qual contribuiu para a organização e correção gramatical do texto. Além disso, a extensão LanguageTool foi empregada para aprimorar a revisão linguística.

## 8. Conclusão

O projeto *IncluiAuth* alcançou os objetivos propostos, ao qual proporcionou uma solução inovadora de autenticação voltada para pessoas com deficiência. A implementação dos dois métodos de entrada, joystick e som, oferece flexibilidade para atender diferentes tipos de necessidades, permitindo que usuários com limitações motoras ou outras deficiências utilizem sistemas de autenticação de forma segura e autônoma.

A combinação de feedback visual, por meio da matriz de LEDs e do display OLED, com o feedback sonoro fornecido pelo buzzer, proporciona uma experiência de uso mais intuitiva e acessível. Além disso, a arquitetura modular do firmware facilita a adaptação e a expansão do sistema, permitindo a inclusão de novos métodos de entrada (futuramente por Wi-Fi, por exemplo) e a integração com outras plataformas.



O IncluiAuth demonstra como tecnologias acessíveis e de fácil implementação podem ser combinadas para promover a inclusão digital, contribuindo para a construção de uma sociedade mais acessível e equitativa.

## 9. Referências

BitDogLab - <https://github.com/BitDogLab/BitDogLab>

BitDogLab-C - <https://github.com/BitDogLab/BitDogLab-C>

Raspberry Pi Pico C/C++ SDK -  
<https://datasheets.raspberrypi.com/pico/raspberry-pi-pico-c-sdk.pdf>

Raspberry Pi Pico Extension -  
<https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=raspberry-pi.raspberry-pi-pico>

Making the Web Accessible - <https://www.w3.org/WAI/>

RP2040 Datasheet - <https://datasheets.raspberrypi.com/rp2040/rp2040-datasheet.pdf>

ChatGPT - <https://chatgpt.com/>

LanguageTool - <https://languagetool.org/pt>

VSCode - <https://code.visualstudio.com/>

Mermaid - <https://mermaid.js.org/>