

CENTRO PAULA SOUZA

Etec SEBRAE

Técnico em Desenvolvimento de Sistemas

Felipe Lanza Liveraro Moura

Fernando Miguel Souza Rocha

Luan Alves de Freitas

Marcus Vinicius de Moura Alves

Mariana Cirilo Muñoz Torrico

S.C.B. (SISTEMA DE CHAMADA BIOMÉTRICA)

São Paulo

2025

Felipe Lanza
Fernando Miguel
Luan Alves
Marcus Vinicius
Mariana Cirilo

S.C.B. (SISTEMA DE CHAMADA BIOMÉTRICA)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas da Etec Sebrae, orientado pelo Professor André Maia, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

São Paulo

2025

Felipe Lanza
Fernando Miguel
Luan Alves
Marcus Vinicius
Mariana Cirilo

SISTEMA DE CHAMADA BIOMÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso Técnico em
Desenvolvimento de Sistemas da
Etec SEBRAE, como requisito para
obtenção do título de técnico em
Desenvolvimento de Sistemas.

BANCA AVALIADORA

Julius Cesar Jose Capellini

Rosania de Oliveira

Renato José Penha de Sousa

AGRADECIMENTOS

A equipe se sente grata a divindade e a força superior que acompanha cada membro do grupo e tornou a jornada de cada um possível para chegar a esse momento. O grupo agradece aos professores que apoiaram o projeto desde o início e agradecemos principalmente ao André Maia, o orientador do grupo. Agradecemos imensamente aos nossos familiares e aqueles que nos ajudaram a chegar até esse momento e por último à participação e empenho de todos os participantes deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do Sistema de Chamada Biométrica (SCB), uma solução tecnológica concebida para automatizar e otimizar o controle de frequência e segurança em ambientes educacionais. A gestão tradicional de presença, realizada manualmente, apresenta desafios como o desperdício de tempo letivo, falhas de registro e vulnerabilidade a fraudes. Para mitigar estes problemas, o projeto propõe um sistema integrado baseado na Internet das Coisas (IoT), utilizando a plataforma Arduino com leitores biométricos para a identificação. A aplicação integra hardware e software, empregando a linguagem Python para o processamento lógico e gestão de base de dados, além de uma interface Web para a visualização e administração dos registros. Os resultados obtidos demonstram que a implementação do SCB proporciona uma redução significativa no tempo despendido com chamadas, aumenta a confiabilidade dos dados de presença e reforça a segurança institucional, oferecendo uma ferramenta eficaz para a análise estratégica da evasão escolar.

PALAVRAS-CHAVE: 1. biometria;2. automação escolar; 3. Arduino;4. controle de frequência;5. Internet das Coisas (IoT);

ABSTRACT

This project presents the development of the *Sistema de Chamada Biométrica* (SCB), a technological solution designed to automate and optimize attendance control and security in educational environments. Traditional manual attendance management presents challenges such as wasted instructional time, registration errors, and vulnerability to fraud. To mitigate these issues, the project proposes an integrated system based on the Internet of Things (IoT), utilizing the Arduino platform with biometric readers for the unique identification of users. The application integrates hardware and software, employing the Python language for logical processing and database management, alongside a Web interface for record visualization and administration. The results obtained demonstrate that the implementation of the SCB provides a significant reduction in time spent on roll calls, increases the reliability of attendance data, and reinforces institutional security, offering an effective tool for the strategic analysis of school absenteeism.

KEYWORDS: 1. biometrics; 2. school automation; 3. Arduino; 4. attendance control; 5. Internet of Things (IoT);

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arduino.....	16
Figura 2 -Código HTML.....	21
Figura 3 - Código CSS.....	22
Figura 4 - Página inicial.....	23
Figura 5 - Código JS.....	23
Figura 6 - Biblioteca func.py.....	24
Figura 7 - Biblioteca main.py.....	25
Figura 8 - Tela inicial prototípica.....	26
Figura 9 - Código Arduino.....	27
Figura 10 - Página de cadastro.....	27
Figura 11 - Tabela de registros.....	28
Figura 12 – Dispositivo sem capa.....	29
Figura 13 – Dispositivo com capa.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos dos dispositivos.....	30
---	----

LISTA DE SIGLAS

SCB	Sistema de Chamada Biométrica
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
LCD	Liquid Crystal Displayer
PW	Programação Web
HTML	Hyper Text Markup Language
CSS	Cascading Style Sheet
JS	JavaScript
URL	Uniform Resource Locator
APS	Análise e Projeto de Sistemas
PHP	Hypertext Preprocessor
IOT	Internet of Things

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Objetivos.....	12
1.2. Objetivo específico.....	12
1.3. Delimitação do Problema.....	12
1.4. Justificativa.....	12
2. DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1. Fundamentação Teórica.....	14
2.1.1. Hipóteses.....	14
2.1.2. Arduino.....	15
2.1.3 Biometria.....	17
2.1.4. Interface Web.....	18
2.1.5. Arquitetura do Sistema.....	18
2.2. Metodologia.....	19
2.2.1. Requisitos funcionais e não funcionais.....	19
2.2.2. Tecnologias utilizadas.....	20
2.2.2.1. Softwares e sites.....	20
2.2.2.2. Linguagens usadas.....	21
2.2.2.3. Custos totais.....	30
2.2.3. Fluxo de Dados e Biometria.....	31
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O projeto tem como ideia central trazer a automatização e tornar mais prática a realização de chamadas nas salas de aula. Ao realizarem as chamadas, as instituições se integram com demais dispositivos físicos a fim de proporcionar melhor controle e segurança para elas.

O trabalho surge com problemas que são vistos no cotidiano de várias instituições de ensino, onde professores enfrentam dificuldades na realização da chamada devido a ruídos em sala ou interrupções. Os professores prezam a entrega de conhecimentos aos alunos, que por imprevistos ou falta de tempo não conseguem registrar a presença, o que acarreta o uso de outro período para realizá-la e permite que um enorme estresse possa cair sobre o pedagogo.

Ele tem como objetivo principal automatizar diversos sistemas de registro utilizando as chamadas como foco principal, o que facilita o trabalho dos educadores e aumenta a organização dos sistemas educacionais, permitindo que as instituições de ensino e seus professores possam ter uma economia de tempo, além de facilitar ao estudante ter compreensão de suas faltas e atrasos.

1.1. Objetivos

O projeto SCB (Sistema de Chamada Biométrica) tem como proposta produzir um sistema de várias etapas para automatizar o processo de chamada e fazer registros de outros meios, usando leitura biométrica digital, proporcionando um ambiente mais organizado e automatizado. O projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de várias etapas, tendo parte física, software e web.

1.2. Objetivo específico

- Demonstrar os registros das presenças e atrasos feitos pelo sistema;
- Criar uma página web para o download do software para o funcionamento do dispositivo físico.

1.3. Delimitação do Problema

Observa-se no cotidiano escolar que as instituições de ensino enfrentam problemas recorrentes durante a realização das chamadas, com muita dificuldade em fazê-las devido ao barulho, professores marcando errado, dando falta a algum aluno ou eventos mais raros como os professores esquecendo de fazer a chamada, com isso consumindo tempo importante da aula de outro professor, além de problemas comuns nos sistemas vigentes nas instituições como o SIGA, como falhas no sistema. Nosso projeto visa melhorar a otimização e organização das instituições.

1.4. Justificativa

Observam-se vários momentos nas instituições em que os professores têm algum tipo de problema para a confecção da chamada, seja por barulho, confusão entre alunos, falta de tempo, algum evento na instituição ou outras coisas, por esse motivo o presente projeto procura facilitar este processo para deixar a vida no trabalho dos professores mais fácil e cômodo, "de acordo com estimativas da *Valid*, em uma aula de 50 minutos, 20% do tempo é gasto com tarefas administrativas, como realizar chamadas" (BIOPASS ID, 2025).

Diante disso, a proposta deste projeto justifica-se pela maior facilidade dos processos escolares por meio da automatização dos registros de presença e por ser uma maneira de evitar eventos comuns, como falsidade ideológica. De acordo com Código Penal Brasileiro

(BRASIL, 1940), em seu Artigo 299, que estabelece pena de reclusão e multa para quem omitir ou inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita, com o fim de prejudicar direito, criar obrigação ou alterar a verdade sobre fato juridicamente relevante. Além das implicações penais quanto à falsidade ideológica, é imprescindível considerar a conformidade do projeto com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018).

O Sistema de Chamada Biométrica (SCB) realiza a coleta e o tratamento de dados biométricos (impressões digitais), que são classificados pela legislação como 'dados pessoais sensíveis' (Art. 5º, II). Dessa forma, a implementação do sistema pressupõe a adoção de medidas de segurança técnicas e administrativas aptas a proteger esses dados de acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas, o uso do dispositivo não necessariamente grava uma imagem da digital, mas sim um hash, que nada mais é que um conjunto de números que mostram as pequenas características, garantindo que o armazenamento das informações no banco de dados respeite os princípios de finalidade, necessidade e segurança estabelecidos pela norma vigente no Brasil.

Além dos benefícios administrativos, a implementação de sistemas de controle de presença possui impacto direto em políticas públicas essenciais. Conforme destaca o relatório 'Educação na Mira' do InternetLab (2023), “os dados da frequência automatizada são usados ainda para o gerenciamento de dados de programas sociais, como o Programa Bolsa Família (PBF)”. A precisão no registro é fundamental, visto que “o programa de transferência de renda tem como condicionalidade a frequência escolar mínima de 85% para crianças e adolescentes entre 6 e 15 anos”, garantindo assim que o benefício chegue a quem cumpre os requisitos educacionais.

Ao integrar dispositivos físicos, pretende-se reduzir as chances de algum problema. Apesar disso, no sistema pode haver falhas, como falhas de energia ou algum erro no dispositivo físico, todavia, a instituição de ensino deve considerar maneiras alternativas de registro de presença quando houver indisponibilidade do sistema ou do dispositivo.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto foi estruturado por uma pesquisa bibliográfica, focada na prototipagem de uma solução que integra *hardware* e *software*. A arquitetura do sistema foi desenhada em três camadas distintas: a física, composta pelo Arduino e sensor biométrico, a lógica, operada por um *software* em Python que processa os dados da porta serial e a camada *Web*, desenvolvida em PHP e HTML para visualização e gestão administrativa. Todo o fluxo de dados foi planejado para garantir a melhor eficiência possível para o funcionamento do sistema.

2.1. Fundamentação Teórica

O desenvolvimento do Sistema estrutura-se sobre a arquitetura da Internet das Coisas (IoT), integrando o mundo físico ao digital para solucionar alguns problemas do cotidiano. A fundamentação teórica do projeto apoia-se nos princípios da biometria estabelecidos historicamente por Francis Galton e Henry Faulds, que comprovam a unicidade e permanência das impressões digitais, garantindo a autenticidade da identificação e mitigando riscos de fraudes como a falsidade ideológica. Para a implementação prática, optou-se pela plataforma Arduino devido à sua flexibilidade de *hardware*, atuando em conjunto com uma lógica desenvolvida em Python e uma interface Web em PHP/HTML para gestão dos dados.

2.1.1. Hipóteses

As hipóteses levantadas para o estudo incluem que: com a implementação do dispositivo haverá uma otimização do tempo na realização das chamadas, uma diminuição de problema de fraudes em documentos de presença, como a lista de presença, além de uma maior praticidade com o uso do livro de atraso, por causa do sistema já processar os atrasos de forma autônoma.

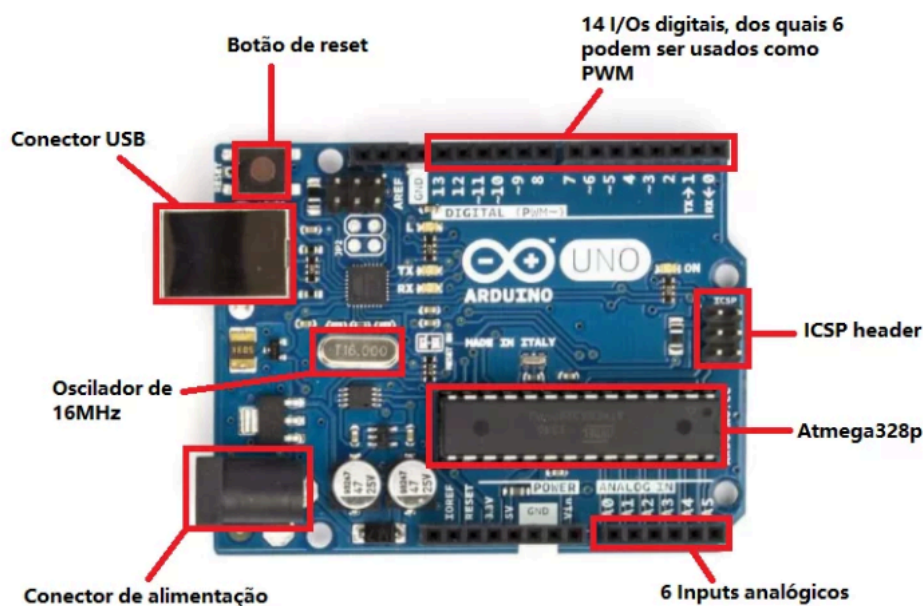
No Brasil existem três municípios que aplicaram a biometria como uma forma de identificação em Betim (Minas Gerais), Jaboatão dos Guararapes (Pernambuco) e Goiânia (Goiás), onde coletam os dados da biometria e guardam em bancos de dados locais.

Com base em testes realizados pelo grupo, com o sistema pode-se ter uma boa economia de tempo, usando de base o estilo de aula da instituição de base do projeto, a ETEC SEBRAE, com uma média de 3 aulas diferentes no dia, se tem 3 chamadas, 1 por aula, com uma média de 2 a 3 minutos por chamada oral, então estima-se 8 minutos para as três, sendo que para cada aluno fazer a leitura da biometria vai de 4 a 5 segundos, em uma turma de 30 alunos estima-se que o uso do dispositivo reduza o tempo de chamada para 2 a 3 minutos, representando um ganho de eficiência superior a 50%. Além disso, a automatização elimina a necessidade de intervenção manual do docente, permitindo maior foco no conteúdo pedagógico.

2.1.2. Arduino

O Arduino, em poucas palavras, é uma plataforma para o desenvolvimento de projetos eletrônicos, cujo principal componente é uma placa que funciona como um microcontrolador integrado a outros dispositivos eletrônicos. O Arduino é disponibilizado sob a licença *Creative Commons Attribution-ShareAlike*, o que garante que todos os arquivos do Arduino sejam gratuitos na internet, bem como o *software* e o *hardware* que são *open-source* (código aberto). A história do Arduino começa com a criação da linguagem *Wiring*, desenvolvida por Hernando Barragán para sua tese de mestrado no Instituto de Design de Interação de Ivrea (IDII), com o objetivo de facilitar o trabalho de artistas com eletrônica. O primeiro conjunto de placas fabricado pelo IDII custava US\$ 50,00 e, em 2005, Massimo Banzi, com David Mellis (aluno do IDII na época) e David Cuartielles, adicionaram suporte ao microcontrolador ATmega8, mais barato, à *Wiring*. Em seguida, eles bifurcaram o código-fonte do *Wiring* e passaram a desenvolver um projeto separado, chamado Arduino — nome inspirado em um bar em Ivrea, cidade italiana, que os colegas usavam como ponto de encontro. Conforme a Figura 1:

Figura 1 - Arduino



Fonte: Eletrogate. LOUSADA. Ricardo. Acessado em: 2025

A utilização do Arduino durante o procedimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi para produzir um dispositivo que pudesse ajudar os gestores de escolas a fazerem um registro mais rápido e automático, usando para o controle de fluxo e de informações. Nesta placa não se tem um adaptador para rede sem fio, então não será usada no projeto, sendo tudo na entrada serial e com isso, a arquitetura do Sistema de Chamada Biométrica (SCB) se enquadra na definição de Internet das Coisas (IoT). A IoT consiste na interconexão de dispositivos físicos incorporados com sensores e capacidade de rede, permitindo a coleta e troca de dados para automatizar processos. No SCB, o *hardware*, composto pelo Arduino e o sensor de impressão digital, atua como o dispositivo físico de coleta, responsável por transformar a leitura biométrica — um dado do mundo físico — em informação digital. Essa informação é, então, transmitida para o software de gerenciamento e depois no banco de dados (Neon Data base), representando o processamento e a camada de aplicação da IoT. Desta forma, o SCB é validado teoricamente não apenas como um sistema de automação, mas como uma solução IoT aplicada à gestão escolar, demonstrando o potencial de dispositivos conectados na otimização de processos burocráticos, na melhoria da segurança e na tomada de decisões em tempo real.

O Arduino foi usado para integrar o leitor biométrico e um display LCD (Liquid Crystal Display) para ter uma validação da biometria e mandar um sinal para o sistema no computador que faz o registro e outras funções e um aviso para o aluno via o LCD para mostrar que funcionou ou se deu algum erro.

2.1.3 Biometria

As tecnologias biométricas são definidas como métodos automatizados de verificação ou reconhecimento da identidade de um indivíduo vivo baseados em características fisiológicas ou comportamentais (WAYMAN *et al.*, 2005). O embasamento científico para o uso dessas características, especialmente as impressões digitais, consolidou-se no século XIX com Henry Faulds e Francis Galton. Enquanto Faulds iniciou a classificação de padrões na década de 1870, Galton, em 1892, comprovou estatisticamente a unicidade (uma chance em 64 bilhões de repetição) e a permanência das digitais, estabelecendo o conceito de "minúcias" utilizado até hoje.

Hoje em dia existem muitas formas de registrar uma característica de uma pessoa para usar como identificação, sendo algumas delas a biometria digital, facial, de íris e comportamental, elas sempre sendo usadas para a identificação de algum indivíduo, para as diversas funções, como verificação de compras, para identificação em áreas restritas, para controle de fluxo, para gestão de locais etc. Com os avanços da tecnologia se faz necessário formas mais eficientes de identificação e seguras para várias coisas, e uma delas é na área de controle de fluxo, com os registros de pessoas.

Existem várias vantagens no uso das tecnologias biométricas, mas a principal é a garantia de autenticação e segurança (MAGALHÃES, 2003). No uso voltado para a educação, somam-se aos princípios de segurança a otimização da gestão de pessoas e do tempo em sala de aula (CREPALDI *et al.*, 2025), premissas que orientam o desenvolvimento do projeto. No ensino, é possível usar a biometria para reforçar a segurança dos locais, gerar dados confiáveis para a análise da evasão escolar e evitar fraudes, como a falsidade ideológica em registros de presença (BRASIL, 1940).

Mesmo assim ainda se tem um fator muito importante, nenhum sistema de biometria é 100% nos dias de hoje, mesmo que raros pode se ter problemas com as várias

maneiras de biometria, como um sensor rejeitar por causa de sujeiras ou machucados ou mesmo que muito raro aceitar uma biometria inválida, gerando alguns problemas periódicos, mas minoria se comparado aos benefícios da tecnologia.

2.1.4. Interface Web

O desenvolvimento da interface web fundamentou-se nos conceitos de Programação Web (PW), aplicando conhecimentos de estruturação semântica e estilização. Utilizou-se HTML (Hypertext Markup Language) para a estruturação do conteúdo e CSS (Cascading Style Sheets) para a definição visual, visando uma experiência de usuário (UX) agradável e intuitiva.

Para a interatividade no *front-end*, como a criação de carrosséis e menus dinâmicos, empregou-se a linguagem JavaScript (JS). O *back-end* da aplicação web foi desenvolvido em PHP, escolhido por sua robustez na manipulação de dados e facilidade de integração, sendo responsável por exibir os registros de presença aos docentes e permitir o download dos arquivos do sistema

2.1.5. Arquitetura do Sistema

O sistema opera com base na integração de três camadas distintas: física (Hardware/Arduino), lógica (Software Desktop) e visualização (Web).

1. **Camada Física:** Composta pelo microcontrolador Arduino, sensor biométrico e display LCD. O *firmware* foi desenvolvido em C++, utilizando a comunicação serial para transmitir dados ao computador.
2. **Camada Lógica:** Constituída pelo software desenvolvido em **Python**, que atua como o núcleo do sistema. Ele gerencia a recepção de dados da porta serial, processa as informações e realiza a persistência no banco de dados em nuvem (**Neon Database**).
3. **Camada Web:** Interface acessível via navegador para consulta e gestão administrativa, consumindo os dados centralizados no banco.

2.2. Metodologia

A metodologia adotada para este trabalho classifica-se como pesquisa aplicada de caráter exploratório. Inicialmente, utilizou-se o levantamento bibliográfico e documental para o embasamento teórico. Posteriormente, empregou-se o método experimental focado na prototipagem e validação do sistema SCB. Esta etapa prática do desenvolvimento detalha a aplicação das tecnologias selecionadas, a construção dos protótipos e as especificações técnicas, incluindo os requisitos essenciais para a implementação do projeto.

2.2.1. Requisitos funcionais e não funcionais

Requisitos funcionais são todos os problemas e necessidades que devem ser atendidos e resolvidos pelo *software* por meio de funções ou serviços. Tudo o que for relacionado a uma ação a ser feita é considerado uma função. Também é importante lembrar que quanto menos ambíguos e mais objetivos forem os requisitos funcionais, maior será a qualidade do *software* gerado. Os requisitos não funcionais são todos aqueles relacionados à forma como o *software* tornará realidade o que está sendo planejado. Ou seja, enquanto os requisitos funcionais estão focados no que será feito, os não funcionais descrevem como serão feitos. Sendo os requisitos parte da matéria de A.P.S., onde coincide com ela. (Adaptado de:

<https://mestresdawe.com.br/fabrica-de-software/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais-o-que-sao/>)

Requisitos Funcionais:

- **Conectividade:** O sistema requer acesso à internet para sincronização com o banco de dados em nuvem e carregamento da interface web.
- **Hospedagem:** O portal *web* deve estar alocado em um servidor (Hostnet) para garantir disponibilidade e suporte.

- **Software Desktop:** A aplicação requer instalação local, ocupando entre 50 a 100 MB de espaço em disco.
- **Hardware:** É indispensável a conexão do dispositivo físico (Arduino e sensores) via porta USB.

Requisitos Não Funcionais:

- **Usabilidade:** Interface amigável e intuitiva tanto no *software desktop* quanto no site.
- **Desempenho:** O processamento da leitura biométrica e resposta do sistema deve ocorrer de forma ágil.

2.2.2. Tecnologias utilizadas

Nesta parte do documento serão descritas todas as tecnologias usadas para o desenvolvimento do projeto, como as linguagens de programação usadas e softwares para edição de texto e imagens, sendo elas relativas para cada área do projeto, como documentação e prototipagem.

2.2.2.1. Softwares e sites

Aqui será comentado cada programa que contribuiu para a produção do projeto e em que parte do projeto ele atuou.

Visual Studio Code - Utilizado para o desenvolvimento dos templates do site usado das linguagens de marcação HTML, estilização CSS, interação JS para a confecção do site e php para o back-end.

Figma (Site) - Usado para a prototipagem das páginas do site para uma maior organização da fase de produção do site.

Arduino IDE - Usado para a confecção do código para a parte física do projeto em C ++, para compilar o código e para transferi-lo para o Arduino para que ele funcione conforme o necessário.

PyCharm - Usado para a confecção do código da parte lógica do Software em Python e SQL.

Word - Usado para a criação da documentação, para sua edição e atualização.

2.2.2.2. Linguagens usadas

HTML e CSS - As linguagens de Hipertexto e estilização mais conhecidas no mundo do front-end, com elas conseguimos fazer da estrutura ao visual das páginas web para conseguir alcançar o melhor modelo e definir nosso projeto, para o HTML a estrutura das páginas foi simples e com o uso de tags como <div>, <p>, <nav>, , <main>, <article>, entre outras.

Exemplo:

Figura 2 -Código HTML

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="pt-br">
3
4 <head>
5   <meta charset="UTF-8">
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7   <link rel="stylesheet" href="css/style.css">
8   <title>SCB WebSite</title>
9   <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/7.0.1/css/all.mi
10  <link rel="stylesheet" href="css/main.css">
11 </head>
12
13 <body>
14   <!--header / navbar-->
15   <header>
16     <nav class="navbar section-content">
17       <a href="index.html" class="nav-logo">
18         <h2 class="logo-text">SCB</h2>
19       </a>
20       <ul class="nav-menu">
21         <button id="menu-close-button" class="fas fa-times"></button>
22
23         <li class="nav-item">
24           <a href="index.html" class="nav-link">Home</a>
25         </li>
26         <li class="nav-item">
27           <a href="#" class="nav-link">FAQ</a>
28         </li>
29         <li class="nav-item">
30           <a href="sobre.html" class="nav-link">Sobre nós</a>
31         </li>
```

Fonte: O grupo

Agora para o CSS se teve uma estilização simples e moderna com mudanças de cores para cada região do código, como cores entre o azul e verde, além de cores mais neutras como salmão e preto. Exemplo:

Figura 3 - Código CSS

```
26 justify-content: center;
27 align-items: center;
28 flex-direction: column;
29 }
30
31 .member{
32 width: 90%;
33 height: 90%;
34 background-color: #aeffae;
35 padding: 1%;
36 border-radius: 20px;
37 display: flex;
38 align-items: center;
39 animation: appears linear 10s both;
40 animation-timeline: view();
41 animation-range: entry 30%;
42 }
43
44 .member img{
45 width: 13%;
46 height: 20vh;
47 border-radius: 100%;
```

Fonte: O grupo

Com isso foi possível fazer as páginas, que ficaram conforme o planejado sendo simples e esteticamente agradáveis. Imagem da página inicial do site:

Figura 4 - Página inicial



Fonte: O grupo

JS - Uma das linguagens de programação mais famosas para o front-end, sendo usada para as mais diferentes coisas para dar uma maior interação entre o usuário e a interface do site, podendo ser usada até para back-end, mas em nosso projeto sendo usada somente para a parte do front-end com funções básicas sem muito desenvolvimento, por não ser a linguagem principal do projeto, mas foi usada para a criação de carrosseis e outras interações. Como na imagem:

Figura 5 - Código JS

```
1  const menuOpenButton = document.querySelector("#menu-open-button");
2  const menuCloseButton = document.querySelector("#menu-close-button");
3
4  menuOpenButton.addEventListener("click", () => {
5    document.body.classList.toggle("show-mobile-menu");
6  });
7
8  menuCloseButton.addEventListener("click", () => menuOpenButton.click());
```

Fonte: O grupo

PHP - Uma linguagem de programação que é muito poderosa e fácil de ser compreendida, mas com um estilo de código chamado de “quick and dirt”, por ser de rápida programação, apesar da flexibilidade do PHP, optou-se por utilizá-lo estritamente para manipulação de dados e exibição dinâmica. No projeto ele foi usado por causa de sua

facilidade e ótimo manuseio com dados, o principal recurso utilizado no projeto, o PHP foi usado para manipular os dados e exibi-los na tela para o usuário, sendo muito importante para o estágio final do projeto, onde os professores vão ter que fazer a confirmação da chamada.

Python - Uma linguagem muito comum para a produção de vários tipos de programas diferentes e o coração principal do sistema do projeto, o qual faz quase tudo no sistema, de parte gráfica até banco de dados. Para começar em algo, vamos primeiro falar sobre as funções principais, elas ficam no arquivo func.py onde temos as funções principais como a de salvar cadastro de aluno e professor e deletar via id, além da criação das tabelas necessárias e manipulação das tabelas, com a biblioteca necessária, a psycopg do Python, e a biblioteca time para uma pausa em um ponto do código. Como mostra na imagem:

Figura 6 - Biblioteca func.py

```
1 import time
2 import os
3 import psycopg
4 from dotenv import load_dotenv
```

Fonte: O grupo

Além desse arquivo, vamos ter o main.py, que possui a parte gráfica e as funções que necessitam da biblioteca Custom Tkinter, usada para a criação de telas gráficas com o Python, além de possuir outras bibliotecas para funcionalidade da aplicação, como a Datetime para marcar o horário que a pessoa entrou, a serial para a conexão com o Arduino e ler os valores da porta serial e a própria func.py é importada para poder usar suas funções, como na imagem:

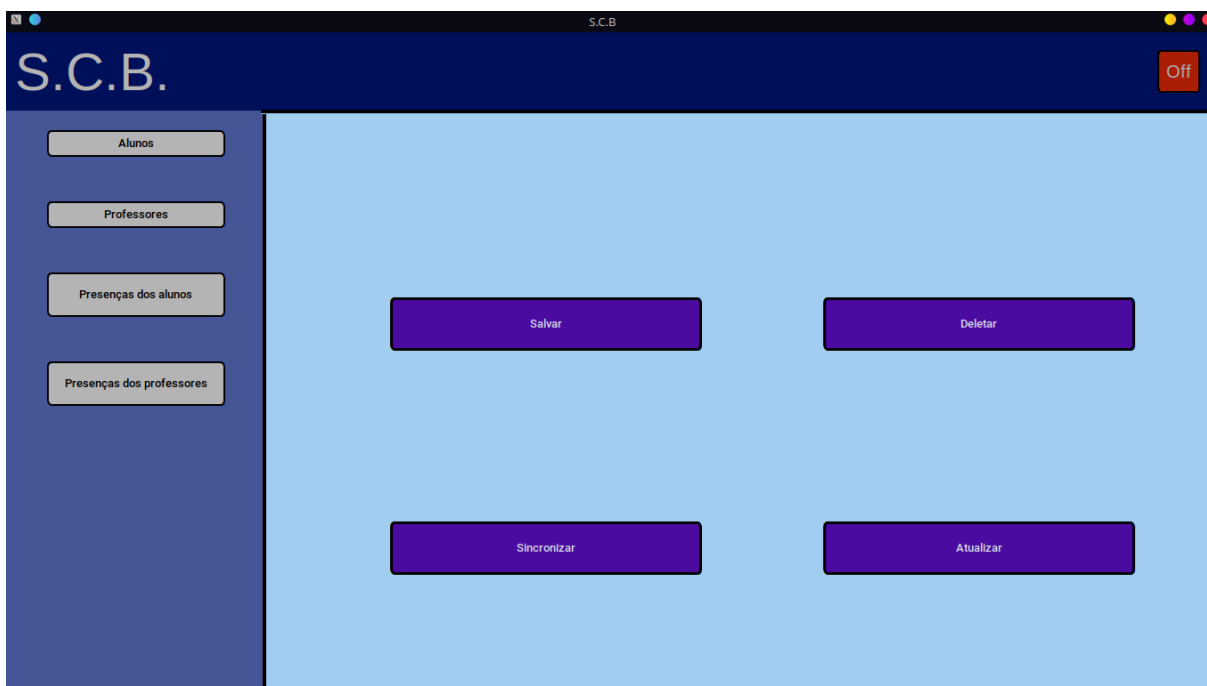
Figura 7 - Biblioteca main.py

```
1  ▾ from datetime import datetime, time
2    import customtkinter as ctk
3    import serial as sr
4    from serial.serialutil import SerialException
5    import os
6    import psycpg
7    from dotenv import load_dotenv
8
9    import func as fn
```

Fonte: O grupo

E para demonstrar a prototipação do projeto, uma imagem da tela inicial do programa, onde se têm os botões principais de salvar, deletar, sincronizar e atualizar, cada um com sua própria função para a funcionalidade do sistema, segue com a imagem da tela inicial:

Figura 8 - Tela inicial prototípica



Fonte: O grupo

C + + - Muito usado e o mais comum para a programação em Arduino, é uma linguagem muito poderosa e rápida. Em nosso projeto, foi usada somente no código do Arduino, que precisou de algumas dependências para funcionar, com a instalação de três bibliotecas, sendo elas a Adafruit Fingerprint, para as dependências do sensor de biometria, a LiquidCrystal_I2C para a tela LCD e Wire, ambas para a tela LCD. Após isso, tem-se o código para o Arduino funcionar e mandar as informações para o Python, como na imagem:

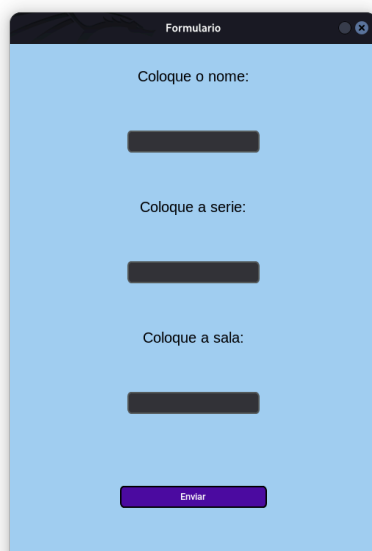
Figura 9 - Código Arduino

```
8
9 SoftwareSerial mySerial(2, 3);
10 Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
11
12 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
13
14 void setup() {
15     lcd.init();
16     lcd.backlight();
17     finger.begin(57600);
18     Serial.begin(9600);
19     if (finger.verifyPassword()) {
20         Serial.println("Found fingerprint sensor!");
21     } else {
22         Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");
23         while (1) { delay(1); }
24     }
25     finger.getTemplateCount();
26
27     if (finger.templateCount == 0) {
28         Serial.print("Sensor doesn't contain any fingerprint data. Please run the 'enroll' example.");
29     }
}
```

Fonte: O grupo

E para esse processo acontecer, primeiro a pessoa tem que cadastrar a biometria pelo software que manda um sinal para o Arduino, que salva no banco de dados do sensor (com limite de 150 templates por sensor):

Figura 10 - Página de cadastro



Formulário

Coloque o nome:

Coloque a serie:

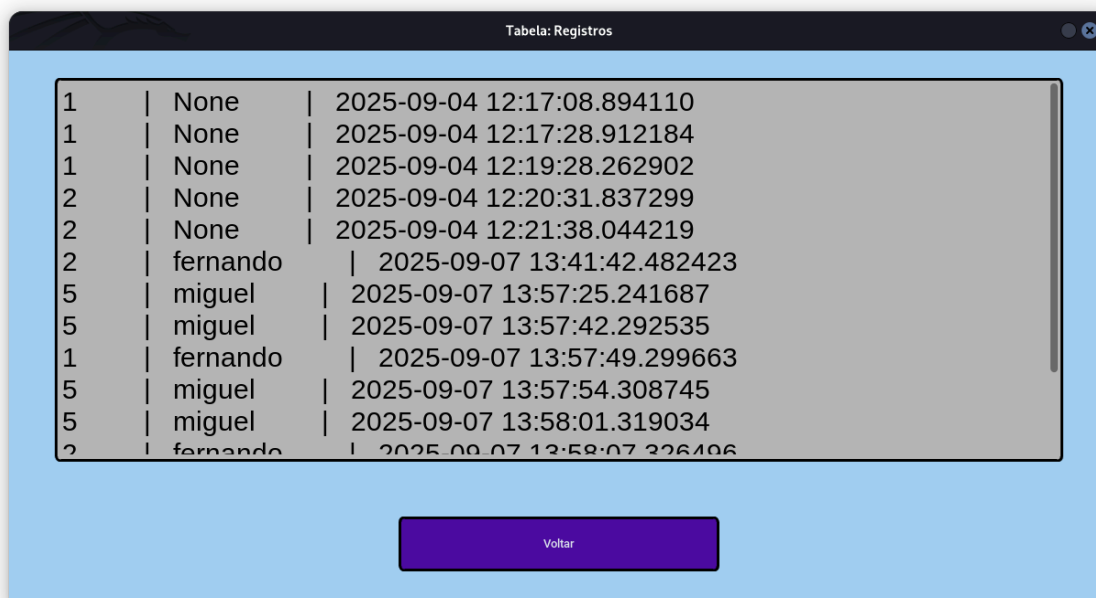
Coloque a sala:

Enviar

Fonte: O grupo

Qual posteriormente é reconhecido e manda o id da imagem para o Arduino que lê e salva o horário, nome e id da pessoa que escaneou em uma tabela:

Figura 11 - Tabela de registros

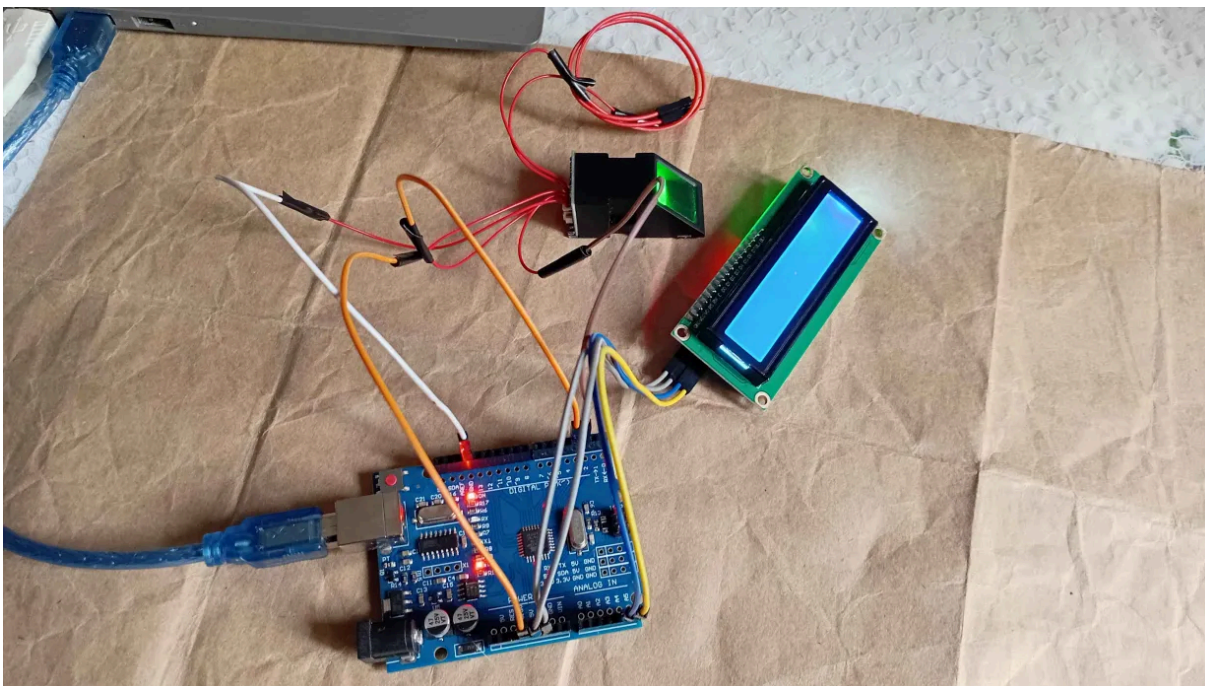


Índice	Nome	Timestamp
1	None	2025-09-04 12:17:08.894110
1	None	2025-09-04 12:17:28.912184
1	None	2025-09-04 12:19:28.262902
2	None	2025-09-04 12:20:31.837299
2	None	2025-09-04 12:21:38.044219
2	fernando	2025-09-07 13:41:42.482423
5	miguel	2025-09-07 13:57:25.241687
5	miguel	2025-09-07 13:57:42.292535
1	fernando	2025-09-07 13:57:49.299663
5	miguel	2025-09-07 13:57:54.308745
5	miguel	2025-09-07 13:58:01.319034
2	fernando	2025-09-07 13:58:07.326106

Fonte: O grupo

Para garantir a durabilidade e a facilidade de manuseio em sala de aula, foi desenvolvido um case (capa) para o dispositivo. A estrutura protege as conexões do Arduino e fixa o sensor e o display LCD, transformando os componentes soltos em um produto robusto e de uso prático.

Figura 12 – Dispositivo sem capa



Fonte: O grupo

Figura 13 – Dispositivo com capa



Fonte: O grupo

2.2.2.3. Custos totais

A tabela a seguir apresenta detalhadamente os componentes utilizados no projeto, os custos apresentam, essencialmente, os valores que foram utilizados, descartando os que não foram usados para alcançar o produto.

Tabela 1 - Custos dos dispositivos

Arduino e Componentes	
Arduino uno Atmega328p R3(Genérico):	R\$ 36,99
Módulo de leitura biometria:	R\$ 85,00
Kit de fios jumpers machoxmacho:	R\$ 15,00
Módulo de Display LCD 16x2 1602 Fundo Azul Módulo I2c Soldado:	R\$ 29,90
Custos Adicionais	
Custos de Hospedagem - Plano M	R\$ 13,89
Total de Custos	R\$ 180,78

fonte: O grupo

Como dito anteriormente o valor é dado apenas pelos componentes utilizados no projeto, descontando possíveis fretes e peças inutilizadas ao decorrer do projeto.

Embora exista um custo inicial de implementação por dispositivo, estimado em R\$ 180,78 conforme os custos do projeto, a análise sob a ótica da TI Verde (Green IT) justifica o investimento através da sustentabilidade e da ecoeficiência a longo prazo. A adoção do SCB promove a desmaterialização dos processos administrativos, substituindo o consumo recorrente de insumos físicos — como as listas de presença em papel — por registros digitais no banco de dados. Dessa forma, o sistema não apenas se paga com o tempo (Retorno sobre o Investimento - ROI) ao eliminar custos com impressão e armazenamento, mas também

posiciona as instituições de ensino dentro de uma gestão ambientalmente responsável, onde a atualização tecnológica atua diretamente na redução de resíduos e no uso racional de recursos.

2.2.3. Fluxo de Dados e Biometria

O processo de registro inicia-se no software Python, que envia o comando de cadastro ao Arduino. O sensor biométrico captura as minúcias da digital e as armazena em sua memória interna (Flash), gerando um template biométrico (ID único). É importante ressaltar que, por questões de segurança e conformidade com a LGPD, o sistema não armazena a imagem da digital, mas sim seu mapeamento numérico. O sensor utilizado possui capacidade para até 150 templates.

No momento da chamada, o sensor compara a digital lida com os templates armazenados. Havendo correspondência, o ID é enviado ao Python, que registra o horário e a data utilizando a biblioteca datetime, persistindo a presença no banco de dados.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos objetivos propostos para a automatização do registro de chamada escolar para uma economia de tempo, facilitar a vida de todos os docentes e evitar qualquer imprevisto, as hipóteses foram válidas para todo o desenvolvimento do projeto e seus resultados as confirmaram, visto que o protótipo cumpriu os requisitos funcionais estabelecidos e atingiu a meta que lhe foi imposta.

Portanto, com a implementação do sistema de automatização usando a biometria consegue-se melhorar o cotidiano dos docentes e eliminar outros problemas como fraudes, promovendo uma organização autônoma, ajudando os alunos a terem uma maior autonomia, para não se prejudicarem a longo prazo. Contudo, ainda podemos melhorar vários aspectos do trabalho, desenvolvendo mais, como criação de filtros para pesquisa e melhorias tanto de hardware quanto de otimização do código.

REFERÊNCIAS

BIOPASS ID. **Biometrics Security in Schools.** Disponível em: <https://www.biopassid.com/pt-br/post/biometrics-security-schools>. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. **Código Penal.** Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10600031/artigo-299-do-decreto-lei-n-2848-de-07-de-dezembro-de-1940>. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).** Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/200399539/artigo-5-da-lei-n-13709-de-14-de-agosto-de-2018>. Acesso em: 15 set. 2025.

CERTFY. **Tecnologia biométrica na educação: benefícios e desafios.** 2023. Disponível em: <https://www.certfy.id/blog/tecnologia-educacao-beneficios>. Acesso em: 7 nov. 2025.

CREPALDI, André; MORGADO, E. M.; SPOLON, R. **Solução de reconhecimento biométrico facial como estratégia para otimizar o processo de registro da chamada.** 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/18017>. Acesso em: 14 jun. 2025.

CUSTOMTKINTER. **Documentation.** 2025. Disponível em: <https://customtkinter.tomschimansky.com/documentation/widgets/textbox/>. Acesso em: 25 maio 2025.

ELDER, Jeff. **Como Kevin Ashton batizou a Internet das Coisas?** 2019. Disponível em: <https://blog.avast.com/pt-br/kevin-ashton-named-the-internet-of-things>. Acesso em: 7 nov. 2025.

INTERNETLAB. **Educação na mira.** jun. 2023. Disponível em: https://internetlab.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Educacao-na-mira-PT_06.pdf. Acesso em: 26 nov. 2025.

JAIN, Anil K.; MAO, Jianchang; DUIN, Robert. **Statistical Pattern Recognition: A Review.** **Pattern Recognition,** [S.l.], 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220181138_Statistical_Pattern_Recognition_A_Review. Acesso em: 7 nov. 2025.

KASPERSKY. **O que é biometria e como é utilizada na segurança?** Disponível em: <https://www.kaspersky.com.br/resource-center/definitions/biometrics>. Acesso em: 7 nov. 2025.

LOUSADA, R. **O que é Arduino:** Para que serve, vantagens e como utilizar. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/o-que-e-arduino-para-que-serve-vantagens-e-como-utilizar/>. Acesso em: 21 maio 2025.

MAGALHÃES, Paulo Sérgio Tenreiro Santos; DINIS, Henrique. **Biometria e autenticação.** Repositorium, 2003. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/2184>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SOPHIA. **Cadastro biométrico nas escolas:** conheça mais sobre o assunto. Disponível em: <https://sophia.com.br/cadastro-biometrico-nas-escolas-conheca-mais-sobre-o-assunto/>. Acesso em: 7 nov. 2025.

WAYMAN, James L.; JAIN, Anil K.; MALTONI, Davide; MAIO, Dario. **Biometric Systems:** Technology, Design and Performance Evaluation. 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=LkHHDZtQwG0C&printsec=copyright&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 7 nov. 2025.