



## DESENVOLVIMENTO DE TRAVAS ELETRÔNICAS PARA CONTROLE DE ACESSO ATRAVÉS DE CARTÕES RFID NO IFMA – CAMPUS SÃO JOÃO DOS PATOS

João Chaves Correia Júnior<sup>1</sup>, João Pedro Gomes Júnior<sup>2</sup>, Vinícius Sousa Moraes<sup>3</sup>, Franklyn Brito Mourao de Oliveira<sup>4</sup>, Marluce Pereira Damasceno Lima<sup>5</sup>, Thiago Reis da Silva<sup>6</sup>

### RESUMO

O projeto surge como uma resposta à necessidade de prevenir potenciais problemas relacionados ao manuseio não autorizado de salas, equipamentos e componentes no IFMA/Campus São João dos Patos. Em ambientes educacionais e laboratoriais, o acesso não autorizado a recursos tecnológicos e ferramentas de ensino pode resultar em danos patrimoniais, comprometendo a segurança e causando prejuízos à integridade do local. Diante dessa situação, a implementação de um sistema de travas eletrônicas baseado em tecnologia *Radio-Frequency IDentification* (RFID), substituindo métodos tradicionais como chaves físicas ou senhas manuais, apresenta-se como uma alternativa inteligente. A escolha pela automação da segurança justifica-se ainda pela dificuldade de clonagem dos cartões RFID, o que garante maior proteção contra fraudes, além da escalabilidade do sistema, que permite sua adaptação a diferentes contextos.

**PALAVRAS-CHAVE:** travas eletrônicas, segurança eletrônica e robótica.

**FINANCIAMENTO:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA).

### 1. INTRODUÇÃO

---

<sup>1</sup> Estudante bolsista – Curso Técnico em Redes de Computadores Integrado ao Ensino Médio – IFMA/Campus São João dos Patos; joachaves@acad.ifma.edu.br

<sup>2</sup> Estudante bolsista – Curso Técnico em Redes de Computadores Integrado ao Ensino Médio – IFMA/Campus São João dos Patos; junior.g@acad.ifma.edu.br.

<sup>3</sup> Estudante Voluntário – Curso Técnico em Redes de Computadores Integrado ao Ensino Médio – IFMA/Campus São João dos Patos – IFMA/Campus São João dos Patos; E-mail: sousa.moraes@acad.ifma.edu.br

<sup>4</sup> Técnico de Laboratório de Informática Esp. – Membro do Projeto/Orientador – IFMA/Campus São João dos Patos; E-mail: franklyn.oliveira@ifma.edu.br

<sup>5</sup> Professora de Biologia Dr<sup>a</sup>. – Membro do Projeto/Orientador – UFPI/Colégio Técnico de Floriano; E-mail: marluce.lima@ufpi.edu.br

<sup>6</sup> Professor de Informática Dr – Coordenador do Projeto/Orientador – IFMA/Campus São João dos Patos; E-mail: thiago.reis@ifma.edu.br

Com um avanço da tecnologia, a automação tem se tornado de grande importância no desenvolvimento de soluções inteligentes que simplificam tarefas cotidianas e elevam os padrões de eficiência e proteção. Assim, a segurança e o controle de acesso a espaços físicos aliados à tecnologia são aspectos fundamentais no controle de instituições de ensino, garantindo a proteção de seus recursos e a integridade de sua infraestrutura.

Seguindo este ponto de vista, este resumo apresenta o desenvolvimento de um sistema de travas eletrônicas baseadas na tecnologia RFID e a implementação de um banco de dados para gerenciar o acesso a essas travas no Instituto Federal do Maranhão (IFMA) – Campus São João dos Patos.

## **2. METODOLOGIA**

Essa metodologia adota uma abordagem estruturada, abrangendo desde a fase de concepção até a definição dos métodos utilizados, divididos entre as etapas de software e hardware.

### **2.1 SOFTWARE**

#### **2.1.1 Tinkercad**

O Tinkercad é uma plataforma de criação e simulação eletrônica desenvolvida pela Autodesk, utilizada para projetos de circuitos, modelagem 3D e programação de microcontroladores. Sua interface intuitiva e recursos integrados permitem a criação e teste virtual de sistemas eletrônicos antes da implementação física, reduzindo custos e erros em fases iniciais de desenvolvimento (DONADIA, 2023).

Esta ferramenta foi escolhida por sua capacidade de realizar testes e simulações, principalmente dos protótipos da trava eletrônica. Dessa forma, possíveis erros que poderiam comprometer e danificar o circuito físico ocorreriam apenas no ambiente virtual, permitindo a realização de variados testes. Além disso, a plataforma possibilita o aprendizado sobre novos componentes eletrônicos antes de sua utilização prática.

#### **2.1.2 Linguagem de Programação C++**

A linguagem de programação constitui a base do funcionamento do software do projeto, sendo utilizado o C++ em toda a sua implementação. Uma linguagem de programação é um sistema estruturado de comandos, instruções e regras que possibilita a comunicação entre humanos e máquinas. É por meio dela que a máquina executa as tarefas instruídas pelo usuário. O C++ é uma das principais linguagens de propósito geral, amplamente empregada no desenvolvimento de sistemas embarcados, aplicações e soluções de alto desempenho. Além disso, é a linguagem utilizada em microcontroladores

como o Arduino Uno, fator determinante para sua escolha, uma vez que está presente em todo o código do projeto (GOTARDO, 2015).

### 2.1.3 Banco de Dados e XAMPP

Um banco de dados consiste em uma coleção estruturada de dados, armazenada eletronicamente em sistemas computacionais, que possibilita seu gerenciamento. O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) que permite armazenar, organizar e recuperar informações de forma estruturada (ELMASRI e NAVATHE, 2019). Ele utiliza a linguagem *Structured Query Language* (SQL), para criar, modificar e consultar informações em tabelas inter-relacionadas, garantindo integridade e consistência.

O XAMPP, por sua vez, é um ambiente de desenvolvimento web gratuito e de código aberto que possibilita aos desenvolvedores testar e executar aplicações em seus próprios computadores. Esse pacote inclui o servidor Apache, o sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL e as linguagens de programação PHP e Perl.

Segundo Marques e Cardoso (2024), o gerenciamento de usuários é uma ferramenta para garantir a proteção e a integridade dos dados, pois o controle de acesso arbitrário é utilizado para conferir ou revogar privilégios a usuário, até mesmo a capacidade de acessar arquivos de dados, registros ou campos específicos de uma forma específica, como leitura, inclusão, exclusão ou atualização. Essa perspectiva se alinha ao projeto, uma vez que o sistema proposto requer gerenciamento eficiente de usuários, com armazenamento seguro de dados, organização em tabelas e monitoramento dos acessos à trava eletrônica. A escolha do MySQL como SGBD justifica-se por sua praticidade e funcionalidade, que favorecem o controle de informações e usuários.

## 2.2 HARDWARE

### 2.2.1 Microcontroladores

O uso de microcontroladores constitui a base do funcionamento do hardware, sendo utilizados no projeto, principalmente, o *Arduino Uno* e o *ESP32*. Um microcontrolador é um circuito integrado programável que reúne, em um único dispositivo, unidade de processamento, memória e periféricos de entrada/saída (MCROBERTS, 2013). No contexto deste projeto, o microcontrolador funciona como o “cérebro” e o “coração” do circuito, responsável pela execução dos códigos desenvolvidos em C++ e pela integração com os demais componentes. O modelo adotado na versão final foi o *ESP32*, em razão de sua capacidade de comunicação via Wi-Fi, característica fundamental para a utilização do banco de dados.

### 2.2.2 Módulo RFID

O módulo RFID foi empregado para automatizar o sistema de segurança. A identificação por radiofrequência (RFID) é uma tecnologia de comunicação sem fio por aproximação, que permite a identificação automática de objetos por meio de ondas eletromagnéticas (SANTOS, 2022). Essa tecnologia baseia-se na troca de dados entre cartões ou *tags* RFID, pequenos dispositivos que contêm um chip interno capaz de transmitir informações quando aproximados de um leitor.

De acordo com Viana (2022), “os sistemas RFID aparecem como os mais promissores no contexto de IoT, não só para a identificação automática de objetos como também para outras aplicações”. Esse tipo de sistema tem sido amplamente adotado em soluções de controle de acesso devido à confiabilidade, à velocidade de leitura e à capacidade de operar sem contato físico. No presente projeto, a tecnologia RFID foi selecionada como componente central do sistema de segurança, substituindo métodos convencionais por uma abordagem mais eficiente e tecnologicamente avançada.

### 2.2.3 Trava solenoide

As fechaduras convencionais continuam sendo utilizadas, mas apresentam limitações em termos de segurança, pois são vulneráveis a métodos de arrombamento simples, como o uso de chaves falsas, além de não possibilitarem controle de acesso.

Como alternativa mais segura e moderna, destaca-se a utilização da trava solenoide, ilustrado na Figura 1. Esse componente substitui de forma eficiente as fechaduras tradicionais, oferecendo maior proteção e permitindo a automação do sistema de travamento. Além disso, possibilita integração com tecnologias como RFID, biometria e controle remoto.

Figura 1: Trava Solenoide.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

### 2.2.3 Display LCD

O display LCD é o componente responsável pela comunicação visual com o usuário. Trata-se de uma tela que utiliza cristais líquidos para exibir informações como

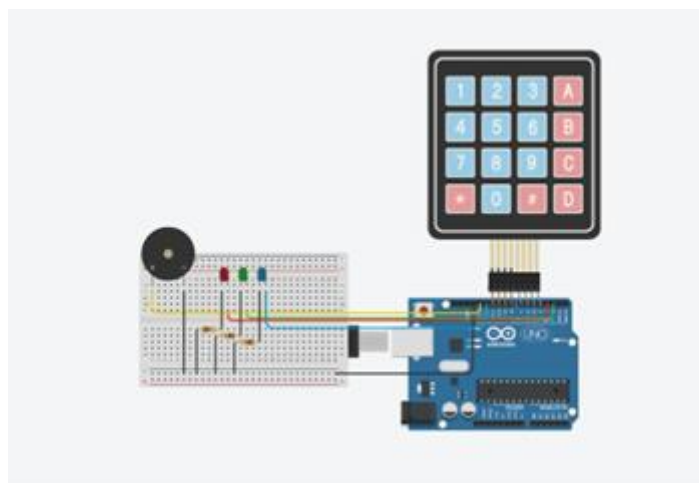
textos, números e gráficos. Esses cristais não emitem luz própria, mas controlam a passagem da luz de um fundo iluminado, formando caracteres ou imagens.

No contexto do projeto, o display exibe em tempo real o estado do sistema, indicando se o acesso foi negado ou permitido, além de apresentar informações do usuário quando necessário. O modelo utilizado foi o LCD 16x2, capaz de exibir até 16 caracteres por linha em duas linhas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na etapa inicial do projeto, antes mesmo do início do desenvolvimento do protótipo da trava, foi realizado um estudo teórico, contemplando um período de aprendizagem em robótica e programação, especificamente na linguagem C++ e em sua interação com microcontroladores. Além disso, foi feita uma busca por modelos de travas semelhantes à proposta do projeto. Essa fase de estudos teve início antes da implementação e se estendeu ao longo do primeiro mês do projeto. Após esse processo de levantamento teórico e coleta de informações, foi construído o primeiro protótipo por meio da plataforma Tinkercad, ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Modelagem do protótipo no Tinkercad.



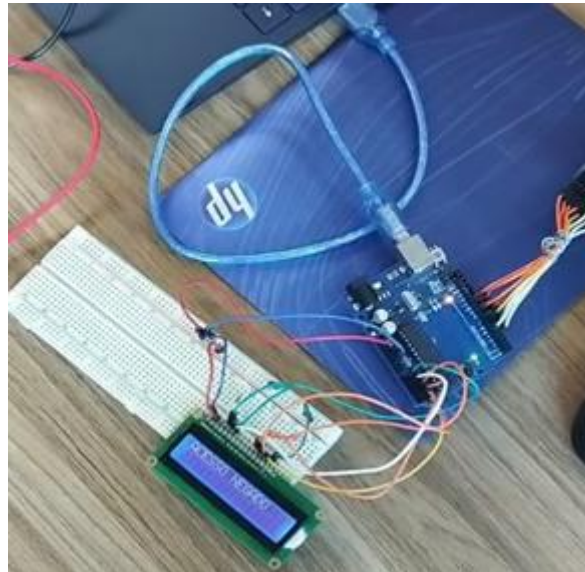
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O primeiro modelo físico da trava foi concebido de forma simples e prática. Nessa versão inicial, ainda não havia a presença da trava solenoide, que foi substituída por LEDs, os quais desempenhavam a função de indicar o acionamento ou não da trava, acendendo ou apagando conforme o comando. O LED é um componente eletrônico que, ao receber corrente elétrica, emite luz. Também não havia, nesse estágio, a implementação do módulo RFID, que foi substituído por um teclado matricial.

Na versão seguinte, denominada modelo 1.5, a principal alteração foi a utilização de um display LCD, que informava ao usuário se a senha inserida estava correta ou não.

Essa interação visual proporcionou maior praticidade e clareza no uso do dispositivo (Figura 3).

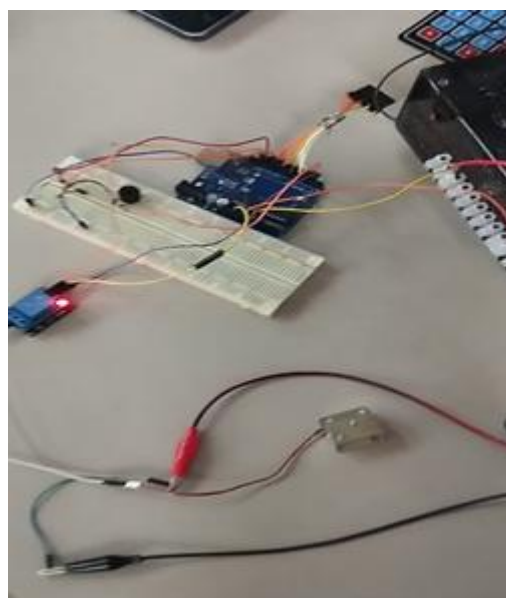
Figura 3: Modelo da trava em desenvolvimento.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

No modelo 2.0, a trava solenoide foi adicionada em substituição aos LEDs, permitindo a realização de testes mais precisos (Figura 4). Entretanto, observou-se a necessidade de incluir um relé para otimizar o gerenciamento do circuito, visto que esse componente atua como um interruptor automático.

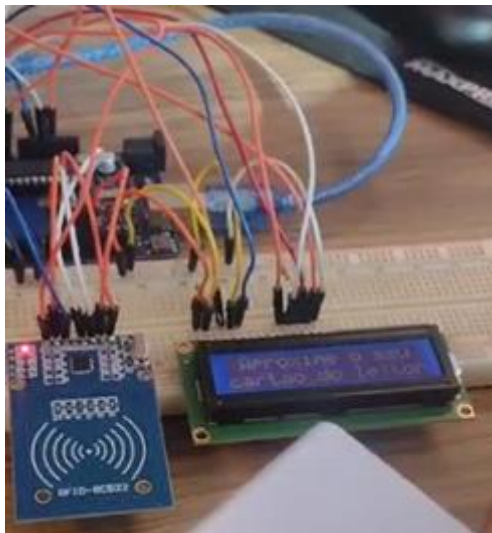
Figura 4: Trava 2.0.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O passo seguinte consistiu na incorporação do módulo RFID, introduzido com o objetivo de oferecer maior automação e praticidade ao usuário, substituindo o teclado matricial (Figura 5).

Figura 5: Trava com RFID.

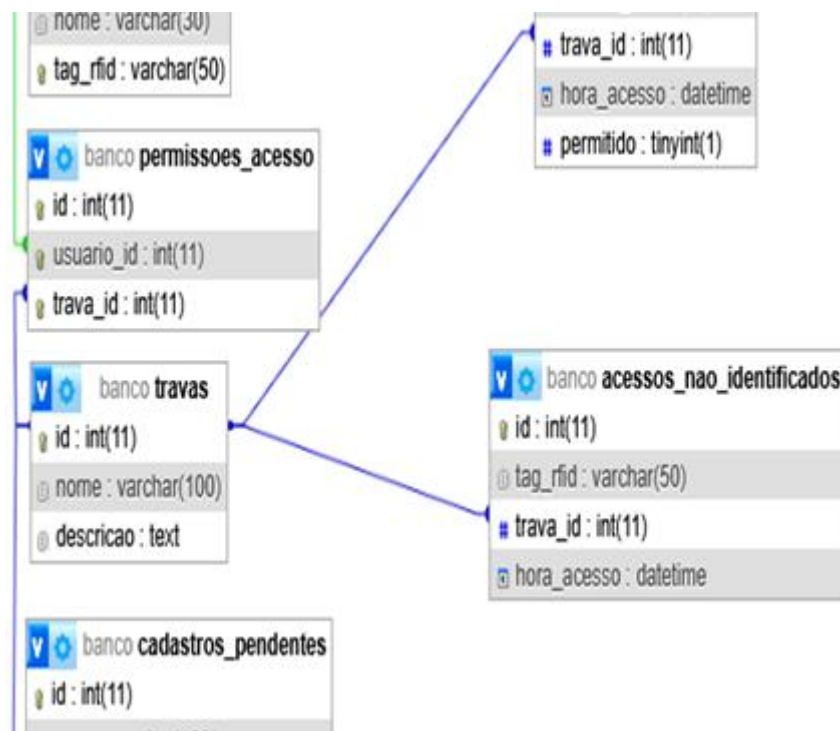


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Posteriormente, as etapas de desenvolvimento se concentraram na melhoria do software, com otimização do código e aplicação de um banco de dados. As alterações incluíram a reestruturação do código para torná-lo mais rápido e eficiente, além da implementação de funcionalidades de registro de acessos à trava, armazenando informações como data, hora e identificação do usuário responsável pelo cartão.

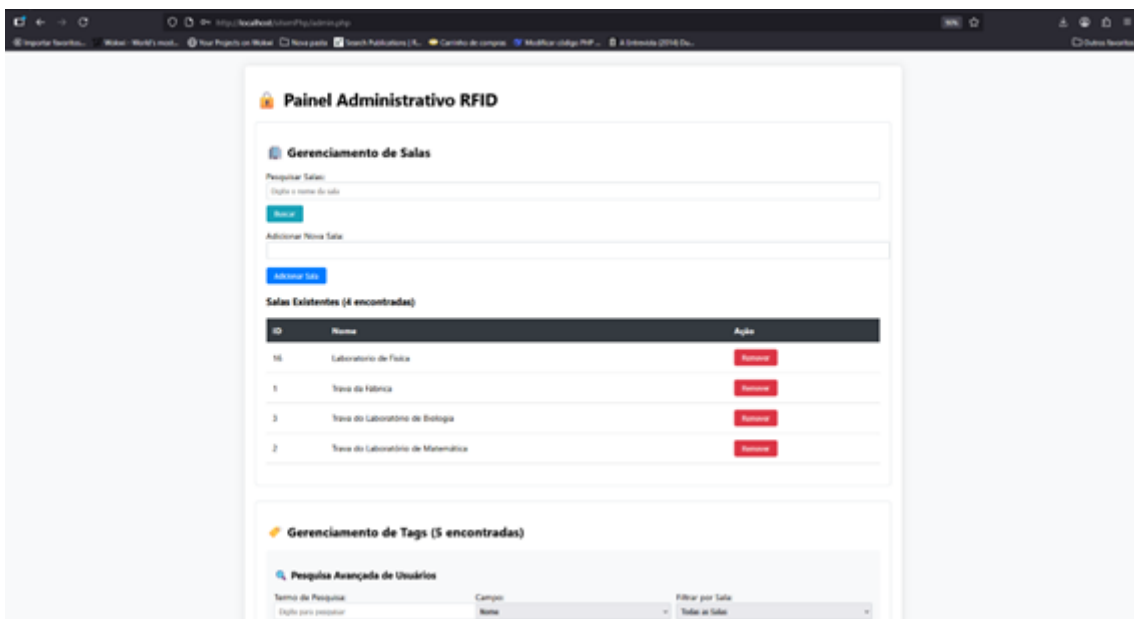
O desenvolvimento da interface web em PHP possibilitou a criação de uma ferramenta simples para os administradores. As permissões disponibilizadas variam conforme o nível de responsabilidade: professores e responsáveis de laboratórios podem verificar, conceder ou revogar acessos de alunos aos respectivos ambientes sob sua gestão; já os responsáveis de departamentos possuem a prerrogativa de criar ou remover travas de salas, além de administrar o acesso de qualquer usuário a qualquer dispositivo. A Figura 6 apresenta o modelo entidade-relacionamento do banco de dados, enquanto a Figura 7 mostra a página inicial de acesso.

Figura 6: Modelo entidade-relacionamento desenvolvido para a trava.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

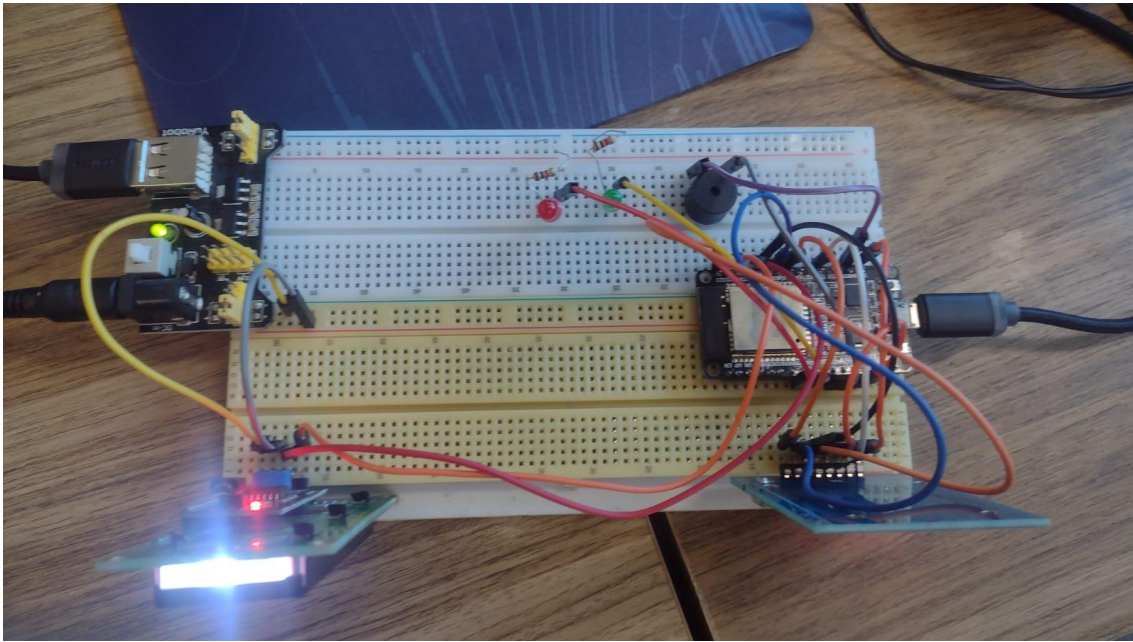
Figura 7: Site desenvolvido para gerenciamento de acesso.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para viabilizar a comunicação entre o sistema físico e o banco de dados, tornou-se necessária a substituição do Arduino Uno pelo ESP32, em virtude de sua capacidade de integração via Wi-Fi. Todo o circuito foi remodelado e reestruturado para assegurar a compatibilidade com o novo microcontrolador. A Figura 8 apresenta o modelo da trava após todas as atualizações.

Figura 8: Modelo Trava Final.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Os resultados evidenciam a eficiência do uso da tecnologia de segurança baseada em travas eletrônicas, em comparação com métodos tradicionais. Entre os principais destaques, ressaltam-se:

- Praticidade de uso para os usuários e facilidade de gerenciamento para os administradores;
- Integração de um banco de dados de fácil gerenciamento, acessível por meio de site/aplicativo web;
- Em relação aos meios tradicionais, apresenta vantagens significativas, como ausência de vulnerabilidades relacionadas à clonagem, possibilidade de exclusão imediata em casos de perda ou roubo, além da análise do histórico de acessos.:

#### 4. CONCLUSÃO

O longo trajeto até a reta final do projeto trouxe resultados satisfatórios em relação às ideias iniciais, com a construção de uma trava capaz de oferecer automaticidade, segurança e restrições de acesso por meio da tecnologia RFID, possibilitando um gerenciamento mais eficiente. Ao longo do desenvolvimento, foram implementadas metas inovadoras, como a criação de um sistema capaz de registrar quem acessou a trava e em qual momento, por meio da integração com um banco de dados. Esses objetivos foram alcançados com êxito; entretanto, vislumbra-se a necessidade de continuidade do projeto, visando ao aprimoramento do banco de dados, ao melhor desenvolvimento das funcionalidades do site para facilitar o uso por parte dos administradores, bem como a

melhorias estéticas e estruturais no dispositivo físico, de modo a consolidar uma versão mais avançada do protótipo.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a FAPEMA, pelo suporte financeiro a este projeto, ao IFMA através do Edital PRPGI N° 13/2024 – PIBITI Ensino Médio 2024/2025 – e, em especial, ao Campus São João dos Patos, por toda infraestrutura oferecida.

### **REFERÊNCIAS**

DONADIA, G. Uma Revisão de Plataformas de Simulação para o Ensino-Aprendizagem De Sistemas Embarcados. TCC (Especialização). Instituto Federal do Espírito Santo. 2023. Acesso em: 20 de setembro de 2025.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. Sistemas de banco de dados. São Paulo: Pearson Universidades, 2019.

GOTARDO, R. A. (2015). Linguagem de programação. *Rio de Janeiro: Seses, 60*.

MARQUES, G. F.; CARDOSO, R. A importância da segurança em banco de dados. Revista Eletrônica da Faculdade Invest de Ciências e Tecnologia, v. 5, n. 1, p. 13-13, 2021.

MCROBERTS, M. Arduino Básico: Aprenda a programar com o Arduino facilmente. São Paulo: Novatec Editora, 2013.

SANTOS, S. V. RFID: conceitos, implementação e desempenho com baixo custo computacional. São Paulo: Editora Dialética, 2022.