

**ETEC PREFEITO ALBERTO FERES**

**Mecatrônica**

**Enzo Gabriel Santana da Silva, Gabriel Henrique Oliverio, Kaique  
Ribeiro dos Santos, Lucas Carlota Cunha, Otávio Augusto  
Theodoro de Mello.**

**Projeto BAAF**

**(Batedor Automatizado Anti-Fugas)**

**Araras**

**2024**

**Enzo Gabriel Santana da Silva, Gabriel Henrique Oliverio, Kaique  
Ribeiro dos Santos, Lucas Carlota Cunha, Otávio Augusto  
Theodoro de Mello.**

**Projeto BAAF  
(Batedor Automatizado Anti-Fugas)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso Técnico em  
Mecatrônica da Etec Prefeito Alberto  
Feres, orientado pelo Prof. Adalberto  
Zechin, como requisito parcial para  
obtenção do título técnico em  
mecatrônica.

**Araras  
2024**

## **DEDICATÓRIA**

"Dedicamos este trabalho ao nosso orientador, Adalberto Zechin, que, por sua vez, nos ajudou de forma pedagógica a preparar, escrever e realizar nosso trabalho de conclusão de curso. Agradecemos também aos nossos parentes pelo apoio emocional, incentivo e pela nossa criação. Aos nossos amigos e colegas de escola, com os quais trabalhamos durante três longos anos de estudos, e também à nossa instituição de ensino, ETEC Prefeito Alberto Feres, que nos ofereceu um lugar confortável e interativo, além de grandes preparativos para nossa carreira e vida profissional."

## **AGRADECIMENTOS**

É com grande satisfação e profundo orgulho que expressamos nossos sinceros agradecimentos principalmente ao professor especialista Esdras Bezerra da Silva e sua esposa Érika Gonçalves de Santana Silva, que nos deram apoio e auxiliaram para a construção do projeto, também aos nossos pais, professores, instituição de ensino e colegas. Agradecemos por seu apoio, compreensão e pela confiança depositada em nosso projeto.

"O progresso é impossível sem mudança, e aqueles que não conseguem mudar as suas mentes não conseguem mudar nada."

**George Bernard Shaw**

## RESUMO

O projeto "B.A.A.F. (Batedor Ponto Automatizado Anti-Fugas)" visa modernizar o controle de presença em escolas utilizando a tecnologia Near Field Communication (NFC). O sistema propõe a implementação de tags NFC para registrar a entrada e saída de alunos, abordando problemas como ausências não justificadas, presenças irregulares e evasão escolar. O projeto busca oferecer uma solução mais precisa e eficiente em comparação com os métodos tradicionais, ao mesmo tempo em que melhora a gestão de reservas de recursos como laboratórios.

O objetivo principal é desenvolver um protótipo funcional de Sistema Automatizado de Registro de Presença, que utilizará uma placa ESP8266 para transmitir dados via API a um banco de dados MySQL. A metodologia envolve a integração de hardware e software, incluindo o uso de placas RFID, leitores NFC, e módulos de controle de acesso. O sistema permitirá a automação do registro de presença e a gestão eficiente dos recursos escolares.

Os testes iniciais serão realizados em ambiente controlado, com previsão de escalabilidade para simular condições reais. O projeto visa também a integração com sistemas de gestão escolar, otimizando a alocação de recursos e melhorando a organização administrativa. A tecnologia NFC oferece vantagens significativas, como segurança contra fraudes e eficiência na redução de erros administrativos.

Palavras-chave: NFC, RFID, controle de presença, automação escolar, ESP8266, banco de dados MySQL, sistema de registro de presença.

## **ABSTRACT**

The “B.A.A.F. (Automated Time Punch Anti-Fugue)” project aims to modernize student attendance tracking in schools using Near Field Communication (NFC) technology. This system proposes implementing NFC tags to record students’ check-ins and check-outs, addressing issues such as unjustified absences, irregular attendance, and school truancy. The goal is to provide a more accurate and efficient solution compared to traditional methods, while also enhancing resource management for facilities like laboratories.

The primary objective is to develop a functional Minimum Viable Product (MVP) for an Automated Attendance Registration System, utilizing an ESP8266 board to transmit data via API to a MySQL database. The methodology involves integrating hardware and software, including RFID boards, NFC readers, and access control modules. The system aims to automate attendance tracking and improve resource management in educational settings.

Initial tests will be conducted in a controlled environment, with plans to scale up and simulate real-world conditions. The project also seeks to integrate with school management systems, optimizing resource allocation and improving administrative organization. NFC technology offers significant advantages, such as fraud protection and improved administrative accuracy.

**Keywords:** NFC, RFID, attendance control, school automation, ESP8266, MySQL database, attendance registration system.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 OBJETIVO .....	2
1.1.1 OBJETIVOS GERAIS .....	2
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.2 JUSTIFICATIVA .....	3
2. DESENVOLVIMENTO.....	4
2.1 REVISÃO LITERÁRIA.....	4
2.1.1 SURGIMENTO DA TECNOLOGIA RFID .....	4
2.1.2 EXPANSÃO E AVANÇO DA TECNOLOGIA NFC .....	5
2.1.3 APLICANDO AO PROBLEMA .....	6
2.1.3.1 SOLUÇÕES DE NFC PARA CONTROLE DE PRESENÇA .....	6
2.1.3.2 IMPACTO NA REDUÇÃO DE AUSÊNCIAS NÃO JUSTIFICADAS .....	6
2.1.3.3 INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS DE GESTÃO ESCOLAR .....	7
2.2 METODOLOGIA .....	8
2.2.1 DESCRIÇÃO TÉCNICA .....	8
2.2.2 TESTES E VALIDAÇÃO.....	9
2.3 MATERIAIS .....	10
2.3.1 INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES .....	16
3. CONCLUSÃO .....	17
REFERÊNCIAS.....	18
APÊNDICE .....	19
Arduino .....	19
Banco de Dados.....	23

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde tempos imemoriais, os seres humanos têm desenvolvido materiais para auxiliá-los em diversas tarefas, muitas vezes superando suas limitações biológicas com tecnologias que impulsionam seu progresso nas áreas fundamentais da vida e da evolução. Ao longo dos anos, a humanidade continuou a evoluir e a moldar seu ambiente, aprimorando não apenas o que é estritamente necessário, mas também o que contribui para o bem coletivo. Com essa filosofia em mente, nosso grupo concebeu um projeto destinado a resolver uma lacuna funcional presente em nosso cotidiano.

Nosso projeto propõe a utilização da tecnologia NFC para criar uma tag com um sistema de registro de presença de alunos na escola, oferecendo soluções para problemas como ausências não justificadas e presenças irregulares, além de combater a evasão escolar. Denominado Projeto B.A.A.F. (Batedor Ponto automatizado anti-fugas), nossa iniciativa visa impulsionar o funcionamento escolar a um novo patamar tecnológico. Contando com os recursos disponíveis ao nosso redor, o estado atual da tecnologia e a orientação do nosso mentor (Adalberto Zechin), estamos confiantes de que este projeto é viável e trará benefícios tangíveis.

## **1.1 OBJETIVO**

### **1.1.1 OBJETIVOS GERAIS**

Em nosso projeto, optamos por abordar o tema devido à identificação de problemas recorrentes em nosso ambiente, como a saída inadequada de alunos da escola em determinados horários e questões relacionadas à reserva de laboratórios pelos professores. Observamos também casos de falta de coordenação por parte da administração escolar na gestão das reservas, resultando em conflitos de agendamento entre os professores.

Nosso projeto, carinhosamente denominado BAAF (/bafo/), visa mitigar tais problemas por meio da implementação de soluções eficazes. Propomos a introdução de um Sistema Automatizado de Registro de Presença, que funcionará como um sistema de "chamada" através de cartões apresentados pelos alunos, garantindo assim sua presença devidamente registrada. Além disso, planejamos estender esse sistema aos laboratórios, onde os professores poderão registrar sua presença ao utilizar o espaço, utilizando o mesmo cartão. Isso garantirá uma gestão mais eficiente e justa dos recursos, evitando duplicidade de reservas e conflitos de agenda entre os docentes.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como fôra escrito previamente, este TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) possui a proposta de desenvolvimento de um MVP (Produto Mínimo Viável) que será capaz de mitigar saídas em horários indevidos por parte dos estudantes do meio escolar. Este projeto o fará através da leitura de *tags NFC (Near Field Communication)* por uma placa conectada à ESP8266, que registrará os dados recebidos e os enviará a um banco de dados via API (*Application Programming Interface*), armazenando assim as informações de cada *ID* (do inglês *identity*) dos usuários.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

A gestão eficaz do tempo escolar é fundamental para garantir um ambiente educacional seguro e produtivo. No entanto, um desafio recorrente enfrentado pela comunidade escolar da Etec Prefeito Alberto Feres é a ocorrência frequente de saídas fora do horário estabelecido pelos alunos, muitas vezes informalmente referidas como 'fugas'. Essas saídas antecipadas envolvem alunos deixando a instituição antes do horário determinado, muitas vezes acompanhados por outros estudantes que possuem permissão para sair mais cedo por motivos diversos.

Essas saídas fora de horário apresentam implicações significativas para o ambiente escolar e para o desenvolvimento educacional dos alunos. Primeiramente, representam uma violação das regras e regulamentos estabelecidos pela instituição, comprometendo a disciplina e a ordem dentro do ambiente escolar. Conforme estipulado no 'Regulamento de Convivência 2019' da Etec Prefeito Alberto Feres, as saídas dos alunos são permitidas apenas com autorização do NSA ou na presença dos pais ou responsáveis. Além disso, a falta de supervisão adequada fora do horário regular de aula pode expor os alunos a potenciais riscos de segurança e bem-estar.

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de implementação de medidas eficazes para monitorar e controlar a presença dos alunos durante o horário escolar. É nesse contexto que se insere a proposta de desenvolvimento do batedor de ponto, que visa automatizar e facilitar o registro da presença dos alunos, proporcionando maior controle e registro das atividades durante o período escolar.

Portanto, compreender os fatores subjacentes que contribuem para as saídas fora de horário dos alunos da Etec Prefeito Alberto Feres é crucial para desenvolver estratégias eficazes de intervenção e prevenção. Este projeto não apenas busca mitigar as saídas antecipadas dos alunos, mas também visa aprimorar a gestão do tempo escolar, promovendo um ambiente educacional mais seguro, disciplinado e propício ao aprendizado.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REVISÃO LITERÁRIA**

#### **2.1.1 SURGIMENTO DA TECNOLOGIA RFID**

A tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID) tem suas origens nas descobertas científicas do final do século XIX, particularmente no campo do eletromagnetismo. Michael Faraday (Figura 1), por exemplo, fez importantes avanços na compreensão da indutância elétrica, enquanto James Clerk Maxwell (Figura 2) desenvolveu as equações fundamentais para descrever as ondas eletromagnéticas. As descobertas de Heinrich Rudolf Hertz (Figura 3) também foram cruciais, pois confirmaram experimentalmente as teorias de Faraday e Maxwell sobre a propagação das ondas eletromagnéticas [1].

O conceito de identificação por rádio frequência começou a ser explorado com os primeiros sistemas de detecção de objetos. Um dos pioneiros nesse campo foi John Logie Baird, que, em 1926, patenteou um rádio transmissor para a detecção de objetos. Mais tarde, em 1935, Robert Alexander Watson-Watt patenteou o radar (Radio Detection and Ranging), uma tecnologia que, durante a Segunda Guerra Mundial, era usada para detectar a aproximação de aviões. Entretanto, um desafio era identificar se os aviões eram aliados ou inimigos. Os alemães conseguiram uma solução ao girar seus aviões, alterando o sinal de rádio refletido, enquanto os britânicos desenvolveram o sistema "Identify Friend or Foe" (IFF), um sistema de identificação ativo. Este sistema envolvia a instalação de transmissores em aeronaves britânicas, que retornavam um sinal quando detectavam a estação de radar, identificando a aeronave como amiga. O sistema IFF, essencial para evitar fogo amigo e auxiliar na perseguição de inimigos, representa o conceito básico de RFID, com sistemas passivos refletindo sinais e sistemas ativos enviando sinais [2].

Após a Segunda Guerra Mundial, a tecnologia RFID evoluiu e encontrou novas aplicações, especialmente nas décadas de 1970 e 1980, quando começou a ser utilizada para automação e gerenciamento de inventários. As etiquetas RFID, que podem ser passivas (sem fonte de energia própria) ou ativas (com fonte de energia), se tornaram ferramentas importantes para rastrear e controlar produtos em cadeias

de suprimento. Esse desenvolvimento resultou em melhorias significativas na precisão da gestão de estoques, na eficiência operacional e na redução de erros humanos [1].

Na década de 2000, surgiu a tecnologia Near Field Communication (NFC), uma evolução da RFID projetada para operar em distâncias muito curtas, geralmente inferiores a 10 centímetros. O NFC foi desenvolvido para facilitar a troca rápida e segura de informações entre dispositivos próximos, sendo amplamente adotado em pagamentos móveis e autenticação. A integração do NFC em smartphones e outros dispositivos portáteis evidenciou sua praticidade e segurança, revolucionando a forma como realizamos pagamentos e verificações de identidade.

Além de sua aplicação em pagamentos móveis e autenticação, o NFC tem sido utilizado com sucesso em áreas como transporte público e controle de acesso. No transporte, o NFC permite a leitura eficiente de cartões de passagem, facilitando o embarque e melhorando a experiência do usuário. No controle de acesso, oferece uma solução segura para gerenciar entradas e saídas em ambientes variados, como edifícios e eventos. Um exemplo prático é o Projeto B.A.A.F., que usa NFC para registrar a presença de alunos em escolas, mostrando como a tecnologia pode ser aplicada de maneira moderna e eficaz para o controle de frequência [1].

### **2.1.2 EXPANSÃO E AVANÇO DA TECNOLOGIA NFC**

A tecnologia Near Field Communication (NFC) é uma evolução da tecnologia de Radiofrequência de Identificação (RFID). Ambas utilizam radiofrequência para a transmissão de dados, mas diferem significativamente no alcance de comunicação. Enquanto o RFID pode operar em distâncias variáveis dependendo da frequência e do tipo de tag, o NFC é projetado para funcionar apenas a curtas distâncias, normalmente até 10 cm [3].

O desenvolvimento do NFC começou em 2004, quando Nokia, Sony e Philips se uniram para criar um padrão de comunicação de curto alcance que fosse fácil de usar e seguro. A primeira aplicação prática da tecnologia NFC surgiu em 2006, com a introdução de cartazes inteligentes que forneciam informações acessíveis por dispositivos compatíveis. Desde então, o NFC foi integrado a uma ampla gama de dispositivos, incluindo telefones celulares, tornando-se uma ferramenta versátil para diversas aplicações [3].

Apesar de ser uma extensão do RFID, o NFC oferece novas possibilidades, especialmente em áreas como controle de acesso e transações financeiras, devido ao seu curto alcance, que minimiza o risco de acesso não autorizado por dispositivos ao redor [3].

Entre as aplicações mais significativas do NFC estão os sistemas de pagamento e controle de acesso. Por exemplo, no Brasil, o RFID tem sido amplamente utilizado em pedágios e estacionamentos automáticos desde os anos 2000. Esses sistemas permitem a identificação automática de veículos e o pagamento sem necessidade de tickets. Além disso, cartões de transporte público também foram substituídos por cartões com tecnologia RFID, possibilitando a leitura sem contato [3].

Esses avanços tecnológicos são exemplos claros da expansão e do progresso contínuo na área da tecnologia, demonstrando como as inovações podem transformar o cotidiano e melhorar a eficiência em diversos setores [3].

### **2.1.3 APLICANDO AO PROBLEMA**

#### **2.1.3.1 SOLUÇÕES DE NFC PARA CONTROLE DE PRESENÇA**

A tecnologia Near Field Communication (NFC) tem se estabelecido como uma solução inovadora para o controle de presença em diversos contextos, incluindo o educacional. Sistemas que utilizam NFC permitem um controle de presença mais eficiente e automatizado do que os métodos tradicionais baseados em registros manuais ou sistemas de cartões magnéticos. No contexto escolar, a implementação de NFC para gerenciar a presença dos alunos tem demonstrado benefícios substanciais. A tecnologia oferece a vantagem de um registro automático e em tempo real das entradas e saídas dos alunos, minimizando erros humanos e reduzindo a burocracia associada aos processos administrativos tradicionais [4]. Além disso, a aproximação física necessária para a comunicação NFC torna o sistema altamente seguro contra fraudes, uma vez que o alcance máximo é de apenas 10 centímetros [4].

#### **2.1.3.2 IMPACTO NA REDUÇÃO DE AUSÊNCIAS NÃO JUSTIFICADAS**

A adoção de NFC para o monitoramento de frequência tem mostrado um impacto significativo na redução de ausências não justificadas e na melhoria do

controle de presença escolar. A capacidade da tecnologia NFC de registrar automaticamente as entradas e saídas dos alunos fornece dados precisos e em tempo real sobre a presença. Esse nível de detalhamento facilita uma intervenção precoce em casos de irregularidades, como atrasos e faltas não justificadas, possibilitando que a administração escolar tome medidas corretivas de forma mais ágil e eficiente [4]. Além disso, o sistema permite um acompanhamento mais rigoroso e preciso das frequências, o que pode contribuir para uma redução geral na evasão escolar [4].

### **2.1.3.3 INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS DE GESTÃO ESCOLAR**

A integração da tecnologia NFC com sistemas de gestão escolar tem proporcionado uma abordagem mais moderna e eficiente para a administração dos recursos escolares e a gestão de espaços, como laboratórios e bibliotecas. A combinação de NFC com plataformas de gerenciamento permite uma alocação otimizada de recursos e a reserva de espaços com maior precisão, reduzindo conflitos de agendamento e melhorando a organização administrativa [4]. Essa integração contribui para uma gestão mais eficaz e eficiente dos recursos escolares, facilitando a administração e a utilização dos espaços disponíveis [4].

## 2.2 METODOLOGIA

### 2.2.1 DESCRIÇÃO TÉCNICA

O desenvolvimento deste protótipo requereu a integração de conhecimentos das diversas áreas que cabem à Mecatrônica, dentre eles a eletrônica e computação.

Para o desenvolvimento deste MVP foi necessário primeiramente a criação de um banco de dados MySQL através do aplicativo *open source* “DBeaver”; O banco de dados é uma estrutura capaz de armazenar, comparar e enviar dados via internet, programado como várias tabelas relacionadas entre si. As criamos para conterem as seguintes informações: UUID (número identificador da tag), R.A., nome do aluno, módulo do curso, dia da semana e horário de saída. Pelo fato de estarem entrelaçadas, o *software* do banco será capaz de puxar as informações do aluno após receber o UUID da tag.

O envio do UUID da tag para o banco de dados será feita por uma API (*Application Programming Interface*) conectada à placa ESP8266 via Wi-Fi.

No quesito da leitura da tag foi utilizada a placa RFiD-RC522, capaz de ler as UUID's, e seu valor será enviado para a API por meio da integração Wi-Fi intrínseca da ESP8266, que ficará responsável pela conexão Wi-Fi com a API e pelo destravamento da tranca solenoide.

Para programar a ESP8266 e o leitor RFiD foram necessários a instalação da IDE (*Integrated Development Environment*) do *software open source* Arduíno, do *drive* CH340g (para reconhecimento da ESP), e das bibliotecas das placas responsáveis pela leitura do UUID e destravamento da tranca.

Foi descartado o uso do Arduino UNO devido a sua incapacidade de conexão à internet sem módulos adicionais e dificuldade de torná-lo em um servidor Wi-Fi.

A API foi utilizada devido ao fato de a ESP8266 ser um microcontrolador e não ter sido projetada para lidar com protocolos sensíveis e robustos como servidores MySQL via internet.

O funcionamento do protótipo seguirá a seguinte ordem: Leitura da tag → API → Banco de Dados → API → ESP8266 → Liberação ou não da tranca solenoide.

### **2.2.2 TESTES E VALIDAÇÃO**

O protótipo será testado em ambiente controlado e com poucas variáveis, em caso de aprovação por parte do corpo docente e administrativo da instituição serão realizados testes em maiores escalas e mais variáveis, simulando o ambiente real, até a possível futura integração.

## 2.3 MATERIAIS

Em busca do nosso objetivo, buscamos utilizar materiais de baixo custo que, por sua vez são estes:



Figura (1) TAG NFC;

Fonte: <[https://http2.mlstatic.com/D\\_NQ\\_NP\\_614304-MLU72998571636\\_112023-O.webp](https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_614304-MLU72998571636_112023-O.webp)>;

A tecnologia NFC (Comunicação por Campo de Proximidade) será utilizada para proporcionar a cada aluno um código de identificação único. Cada aluno necessitará de uma TAG NFC (Figura 1), que permitirá a consulta e o registro de dados por meio da API conectada ao banco de dados. A leitura da tag ocorrerá a uma distância de até 1,5 cm, garantindo uma interação rápida e segura durante o processo de registro de presença.



Figura (2) ESP8266 NodeMCU V3

Fonte: < <https://www.usinainfo.com.br/nodemcu/nodemcu-v3-esp8266-esp-12e-iot-com-wifi-4420.html>>

O ESP8266 NodeMCU V3 (Figura 2) é um microcontrolador com conectividade Wi-Fi que atuará como o cérebro do sistema. Ele será responsável por receber os dados da tag NFC lida pelo leitor RfID RC522 e enviá-los à API que está conectada ao banco de dados. A capacidade do NodeMCU de se conectar à internet permitirá a comunicação em tempo real, possibilitando o registro imediato da presença dos alunos.



Figura (3) trava solenoide 12V

Fonte: < <https://www.adafruit.com/product/1512>>

A trava solenoide (Figura 3) será utilizada para controlar o acesso ao ambiente escolar. Quando a presença do aluno for registrada com sucesso através da tag NFC, o ESP8266 acionará a trava solenoide, liberando a passagem. A fonte de 12V fornecerá a energia necessária para o funcionamento da trava, garantindo uma operação segura e eficiente.



Figura (4) RFID RC522

Fonte: < <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3288837334-modulo-leitor-rfid-rc522-carto-tag-para-arduino-no-full- JM>>

O leitor RFID RC522 (Figura 4) será responsável por ler os códigos das tags NFC. Quando um aluno apresenta sua tag NFC, o leitor RFID captura o UUID (identificador único) da tag e o envia ao ESP8266 NodeMCU V3. Essa interação é essencial para o registro da presença, uma vez que o código lido é enviado para a API para consulta no banco de dados.



Figura (5) relé

Fonte:< <https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal-5v>>

O relé (Figura 5) atuará como um interruptor controlado eletronicamente pelo ESP8266. Quando a presença de um aluno for confirmada, o ESP8266 acionará o relé, que energizará a trava solenoide, permitindo a abertura ou fechamento da porta. Essa integração entre o relé e o microcontrolador garante que a operação da trava seja feita de maneira segura e eficiente.

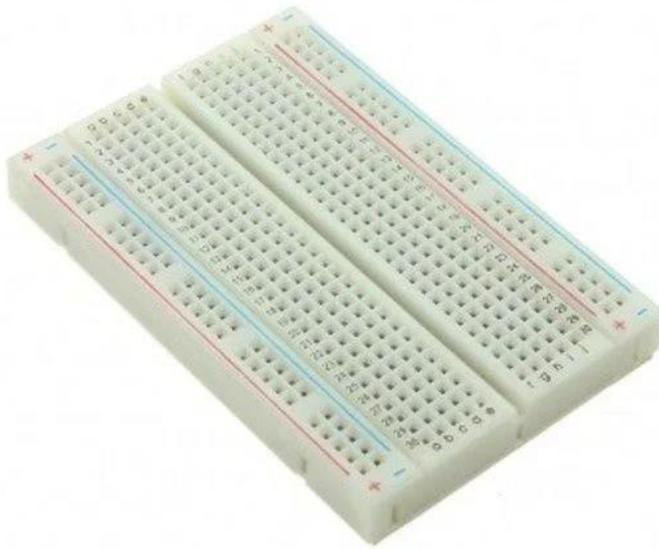


Figura (6) protoboard

Fonte:< <https://www.eletrogate.com/protoboard-400-pontos>>

A protoboard (Figura 6) será utilizada para montar todos os componentes eletrônicos do sistema. Ela permite que as conexões sejam feitas de forma temporária, facilitando testes e ajustes antes da implementação final. A montagem em protoboard proporciona uma configuração clara e organizada, essencial para o funcionamento integrado dos componentes.



Figura (7) jumpers macho/macho

Fonte:< <https://curtocircuito.com.br/kit-jumper-macho-macho-40-pcs-20cm.html>>

Os jumpers macho/macho (Figura 7) serão utilizados para realizar as conexões entre os diversos componentes do sistema, como o ESP8266, o leitor RFID RC522 e o relé. Esses fios de conexão são fundamentais para garantir a comunicação entre os dispositivos, permitindo que o sistema funcione de maneira coesa.



Figura (8) fonte 12V

Fonte:< <https://www.totaleletronicos.com.br/fonte-de-alimentacao-12v-2a-bivolt-eletronica>>

A fonte de 12V (Figura 8) será especificamente responsável por fornecer a energia necessária para o funcionamento da trava solenoide. Uma alimentação adequada é crucial para garantir que a trava opere de forma eficiente e segura.

### **2.3.1 INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES**

A integração dos componentes ocorre da seguinte maneira: quando um aluno apresenta sua tag NFC ao leitor RfID RC522, o leitor captura o UUID e o envia ao ESP8266 NodeMCU V3. O ESP8266, por sua vez, comunica-se com a API para verificar a presença do aluno no banco de dados. Se a presença for confirmada, o ESP8266 aciona o relé, que ativa a trava solenoide, permitindo a abertura da porta. A protoboard e os jumpers garantem que todas essas conexões sejam feitas de forma segura e funcional, possibilitando um sistema de controle de presença eficiente e automatizado.

### **3. CONCLUSÃO**

O Projeto B.A.A.F. representa uma inovação significativa na gestão da frequência escolar, utilizando a tecnologia NFC para resolver problemas recorrentes de controle de presença e ausências não justificadas. Com base na literatura revisada, ficou claro que a implementação de sistemas automatizados de registro de presença pode transformar a experiência educacional, promovendo um ambiente mais seguro e organizado.

Através da integração de componentes como o leitor RFID, o microcontrolador ESP8266, e um banco de dados robusto, conseguimos desenvolver um protótipo que não apenas registra a presença dos alunos de forma eficiente, mas também automatiza o processo de liberação de acesso às dependências da escola. A interação entre esses elementos, mediada por uma API, garantiu a eficácia do sistema, tornando-o ágil e seguro.

Entretanto, para que o projeto alcance seu pleno potencial, ainda há algumas etapas a serem concluídas. Primeiramente, a validação em ambiente real é essencial para testar a eficácia do sistema sob condições normais de operação. Além disso, seria valioso considerar melhorias na interface do usuário e na experiência geral do sistema, tornando-o mais intuitivo e acessível para alunos e funcionários. A implementação de uma plataforma de monitoramento em tempo real pode também ser uma adição valiosa, permitindo que a administração escolar tenha acesso imediato aos dados de presença.

Em suma, o Projeto B.A.A.F. não só aborda questões relevantes na gestão escolar, mas também se posiciona como uma base sólida para futuras inovações na utilização de tecnologias de identificação e automação no ambiente educacional. O caminho à frente envolve não apenas a implementação técnica, mas também a adaptação cultural e operacional dentro da instituição, assegurando que a tecnologia sirva realmente ao seu propósito de enriquecer a experiência educacional.

## REFERÊNCIAS

[1] **MONTEIRO, Fernando Valladares; PACHECO, Gabriel Felipe da Cruz; LIMA, Lucas Carvalho de.** RFID Radio Frequency Identification. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: [https://www.gta.ufrj.br/grad/10\\_1/rfid/index.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/rfid/index.html). Acesso em: 15 set. 2024.

[2] **HWANG, André; GONZALEZ, Antonio Galiza Cerdeira; MONTEIRO, José Guilherme Tavares.** Trabalho de Redes de Computadores I: Identificação por Rádio Frequência. Disponível em: [https://www.gta.ufrj.br/grad/13\\_1/rfid/index.html](https://www.gta.ufrj.br/grad/13_1/rfid/index.html). Acesso em: 15 set. 2024.

[3] **CORREA, Alexandre do Espírito Santo. Redes RFID e NFC: Funcionamento e Aplicações.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/3309>. Acesso em: 15 set. 2024.

[4] **Fernandes Junior, André Gustavo; Leal, Leonardo Dias; Himeno, Renan Gabriel Correia; Talon, Anderson Francisco.** Easy Life Tools: leitor RFID/NFC em Arduino para aplicação mobile em um ambiente escolar. Fatec Bauru, 2024. Disponível em: <https://bkpsitecpsnew.blob.core.windows.net/uploadsitecps/sites/51/2024/09/6e14e-fernandes-leal-himeno-talon.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

## APÊNDICE

No projeto, foi-se utilizado códigos de programação Arduino e Banco de Dados para o funcionamento principal do protótipo, que inclui :

### Arduino

```
// RFID

#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h>

// Wifi e Internet

// #include <WiFiClient.h>

#include <WiFiClientSecure.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <ESP8266HTTPClient.h>

#include <WiFiClientSecureBearSSL.h>

#ifndef STASSID
#define STASSID "Desktop_F4714087"
#define STAPSK "4750311103942504"
#endif

const char* ssid = STASSID;
const char* password = STAPSK;

constexpr uint8_t RST_PIN = 16; // Define pin D0 for the RST pin
constexpr uint8_t SDA_PIN = 15; // Define pin D8 for the SDA pin

byte readCard[4];

String MasterTag = "B6:24:66:49"; // Tag ID of your RFID card (TO BE
SUBSTITUTED)

String tagID = "";

MFRC522 rfid(SDA_PIN, RST_PIN); // Create MFRC522 instance

void setup() {
    pinMode(5, OUTPUT);
    pinMode(0, OUTPUT);
    pinMode(4, OUTPUT);
```

```

Serial.begin(9600); // Initialize serial communications with the PC
while (!Serial)
;
// Iniciar WiFi
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.println("Conectando ao WiFi...");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println();
Serial.println("Conectado ao WiFi");
SPI.begin(); // Initialize SPI bus
rfid.PCD_Init(); // Initialize MFRC522
}

void loop() {
    if (!rfid.PICC_IsNewCardPresent() || !rfid.PICC_ReadCardSerial()) //VERIFICA SE
O CARTÃO PRESENTE NO LEITOR É DIFERENTE DO ÚLTIMO CARTÃO LIDO.
CASO NÃO SEJA, FAZ
        return; //RETORNA PARA LER NOVAMENTE
    /**INICIO BLOCO DE CÓDIGO RESPONSÁVEL POR GERAR A TAG RFID
LIDA**/
    String strID = "";
    for (byte i = 0; i < 4; i++) {
        strID += (rfid.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "")
            + String(rfid.uid.uidByte[i], HEX)
            + (i != 3 ? ":" : "");
    }
    strID.toUpperCase();
    /**FIM DO BLOCO DE CÓDIGO RESPONSÁVEL POR GERAR A TAG RFID
LIDA**/

```

```

Serial.print("Identificador (UID) da tag: "); //IMPRIME O TEXTO NA SERIAL
Serial.println(strID); //IMPRIME NA SERIAL O UID DA TAG RFID
rfid.PICC_HaltA(); //PARADA DA LEITURA DO CARTÃO
rfid.PCD_StopCrypto1(); //PARADA DA CRIPTOGRAFIA NO PCD
validarSaidaAluno(strID);
}

void validarSaidaAluno(String tagId) {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    WiFiClientSecure client;
    HTTPClient http;

    String url =
"https://xqhgerfdoktmhqdzzeqg.supabase.co/rest/v1/rpc/validar_acesso";
    // Desabilitar validacao de certificado.
    client.setInsecure();
    http.begin(client, url);
    http.addHeader("Content-Type", "application/json");
    http.addHeader("apikey",
"eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpc3MiOiJkdXBhYmFzZSIsInJlZiI6ImlhbnxkaGdlcmZkb2t0bWhxZHp6ZXFnIiwicm9sZSI6ImFub24iLCJpYXQiOiJlMjk4MDk5NzgslmV4cCI6MjA0NTM4NTk3OH0.Hkkmp-w6W7plaBKtN75UCM2LPGJ8No8BUgj_oKG5Hsk");

    String json = "{\"codetag\" : \"" + tagId + "\"}";
    int response = http.POST(json);
    if (response > 0) {
      String payload = http.getString();
      if (response == 200 && payload == "true") {
        Serial.println("Liberado");
        digitalWrite(0, HIGH);
        digitalWrite(5, HIGH);
        delay(3000);
        digitalWrite(5, LOW);
        digitalWrite(0, LOW);
      }
    }
  }
}

```

```
} else {  
  Serial.println("Amostradinho!!!!");  
  // Acionar BUZZER  
  for (int i = 0; i < 10; i++) {  
    digitalWrite(4, HIGH);  
    delay(250);  
    digitalWrite(4, LOW);  
    delay(250);  
  }  
}  
} else {  
  Serial.print("Erro ao fazer a requisição POST: ");  
  Serial.println(response);  
}  
http.end();  
} else {  
  Serial.println("WiFi desconectado!");  
}  
}
```

## Banco de Dados

```
create table alunos (  
    ra bigserial primary key,  
    nome varchar(100) not null,  
    tag varchar(11)  
);  
create table cursos(  
    id bigserial primary key,  
    descricao varchar(100) not null  
);  
create table modulos(  
    id bigserial primary key,  
    id_curso int not null,  
    descricao varchar(200) not null,  
    constraint fk_modulo_curso_id_curso foreign key(id_curso) references cursos(id)  
);  
create table modulo_aluno(  
    ra int not null,  
    id_modulo int not null,  
    primary key(ra, id_modulo),  
    constraint fk_aluno_modulo_ra foreign key(ra) references alunos(ra),  
    constraint fk_aluno_modulo_id_modulo foreign key(id_modulo) references  
modulos(id)  
);  
create table dia_da_semana (  
    id int primary key not null,  
    dia varchar(15)  
);  
insert into dia_da_semana (id, dia) values  
    (0, 'domingo'),  
    (1, 'segunda-feira'),  
    (2, 'terca-feira'),
```

```

(3, 'quarta-feira'),
(4, 'quinta-feira'),
(5, 'sexta-feira'),
(6, 'sabado');
create table horarios(
    id bigserial primary key,
    id_modulo int not null,
    id_dia int not null,
    horario time not null,
    constraint fk_horarios_dia_da_semana_id_dia foreign key(id_dia) references
dia_da_semana(id),
    constraint fk_horarios_modulos_id_modulo foreign key(id_modulo) references
modulos(id)
);
create table chaves(
    id_tag varchar(11) primary key,
    id_ra int not null,
    constraint fk_chaves_alunos_id_ra foreign key(id_ra) references alunos (ra)
);
insert into chaves values ('B6:24:66:49', 24328);
insert into chaves values ('B6:24:66:50', 24350);
update chaves set id_tag = '1C:31:EB:E2' where id_ra = 24350;
select *from chaves;
insert into alunos values (24328, ' Enzo Gabriel S Silva');
insert into alunos values (24350, 'Otavio A T Melo');
insert into cursos (descricao) values
('Mecatronica'),
('Meio Ambiente'),
('Nutricao'),
('Quimica');
insert into modulos (id_curso, descricao) values
(1, '1ETMECA'),
(1, '2ETMECA'),

```

```

(1, '3ETMECA'),
(2, '1ETMA'),
(2, '2ETMA');
insert into horarios (id_modulo, id_dia, horario) values (1, 4, '20:45:00');
insert into horarios (id_modulo, id_dia, horario) values (2, 2, '16:00:00');
insert into horarios (id_modulo, id_dia, horario) values (3, 2, '15:10:00');
insert into horarios (id_modulo, id_dia, horario) values (4, 5, '15:10:00');
insert into modulo_aluno (ra, id_modulo) values
(24350, 1),
(24328, 3);
select now();
update horarios set id_dia = 3, horario = '14:40:00' where id = 1;
select * from horarios;
select * from modulo_aluno;
select * from modulos;
drop table registro_tag;
-- SELECT DE VALIDACAO DE ALUNOS
select
    ma.ra,
    a.nome,
    m.descricao,
    h.horario,
    ds.dia
from
    horarios h
inner join modulo_aluno ma on
    ma.id_modulo = h.id_modulo
inner join modulos m on
    m.id = ma.id_modulo
inner join alunos a on
    a.ra = ma.ra
inner join dia_da_semana ds on

```

```

ds.id = h.id_dia
inner join chaves c on
  c.id_ra = a.ra
where
  c.id_tag = 'B6:24:66:50'
  AND h.id_dia = EXTRACT('dow' FROM now())
  AND CURRENT_TIME BETWEEN (horario - INTERVAL '15 minutes') and (horario +
INTERVAL '15 minutes');
-- BACKUP SELECT DE VALIDACAO DE ALUNOS
select
  ma.ra,
  a.nome,
  m.descricao,
  h.horario,
  ds.dia
from
  horarios h
inner join modulo_aluno ma on
  ma.id_modulo = h.id_modulo
inner join modulos m on
  m.id = ma.id_modulo
inner join alunos a on
  a.ra = ma.ra
inner join dia_da_semana ds on
  ds.id = h.id_dia
where a.ra = 24350
  AND h.id_dia = EXTRACT('dow' FROM now())
  AND CURRENT_TIME BETWEEN (horario - INTERVAL '5 minutes') and (horario +
INTERVAL '5 minutes');
drop function validar_acesso;
-- Funcao que FUNCIONA BEM!!!!!!
create or replace function validar_acesso(codetag text)
returns boolean

```

```

language plpgsql
as $$
declare
    resultado boolean;
begin
    select exists (select 1
    from
        horarios h
    inner join modulo_aluno ma on
        ma.id_modulo = h.id_modulo
    inner join modulos m on
        m.id = ma.id_modulo
    inner join alunos a on
        a.ra = ma.ra
    inner join dia_da_semana ds on
        ds.id = h.id_dia
    inner join chaves c on
        c.id_ra = a.ra
    where
        c.id_tag = codetag
        AND h.id_dia = EXTRACT('dow' FROM now())
        AND CURRENT_TIME BETWEEN (horario - INTERVAL '15 minutes') and (horario +
INTERVAL '15 minutes')
        AND not exists (
            select id_tag from registro_tag where id_tag = codetag and isaprovada = true
        )
    ) into resultado;
    -- inserir o X9
    insert into registro_tag (id_tag, hora, isaprovada)
    values(codetag, now(), resultado);
    return resultado;
end;

```

```

$$;
delete from registro_tag;
select * from registro_tag;
create table chave_mestra(
  id bigserial primary key,
  id_tag varchar(11) not null,
  descricao varchar(50) not null
);
insert into chave_mestra (id_tag, descricao) values (
  '39:03:A7:E5',
  'Kidd Thunder'
);
create table registro_tag (
  id bigserial primary key,
  id_tag varchar(11) not null,
  hora time not null,
  isaprovada boolean not null
  --constraint fk_registro_tag_id_tag foreign key(id_tag) references chaves(id_tag)
);
drop table registro_tag;
select validar_acesso('B6:24:66:49');
select * from registro_tag;
1C:31:EB:E2
where dow() !=
select id_tag from registro_tag where id_tag = '1C:31:EB:E2' and isaprovada = true;
insert into registro_tag (id_tag, hora, isaprovada)
values (
  '1C:31:EB:E2', now(), true
);
select * from registro_tag;
delete from registro_tag where id in (4,5,6); --Deletar linhas desejadas
delete from registro_tag; --Deletar todas as linhas

```

```

select *
  from
    horarios h
  inner join modulo_aluno ma on
    ma.id_modulo = h.id_modulo
  inner join modulos m on
    m.id = ma.id_modulo
  inner join alunos a on
    a.ra = ma.ra
  inner join dia_da_semana ds on
    ds.id = h.id_dia
  inner join chaves c on
    c.id_ra = a.ra
where
  exists(select id_tag from chave_mestra where id_tag = '39:03:A7:E5')
  -- OR (c.id_tag = '39:03:A7:E5'
  -- AND h.id_dia = EXTRACT('dow' FROM now())
  -- AND CURRENT_TIME BETWEEN (horario - INTERVAL '15 minutes') and (horario +
INTERVAL '15 minutes')
  -- AND not exists (
  -- select id_tag from registro_tag where id_tag = '39:03:A7:E5' and isaprovada = true
  -- ));
  select id_tag from chave_mestra where id_tag = '39:03:A7:E5';

```

```

drop function validar_acesso;
-- Create Function
create or replace function validar_acesso(codetag text)
returns boolean
language plpgsql
as $$
declare

```

```

    resultado boolean;
begin
    select exists (select 1
    from
        horarios h
    inner join modulo_aluno ma on
        ma.id_modulo = h.id_modulo
    inner join modulos m on
        m.id = ma.id_modulo
    inner join alunos a on
        a.ra = ma.ra
    inner join dia_da_semana ds on
        ds.id = h.id_dia
    left join chaves c on
        c.id_ra = a.ra
    where
        exists(select id_tag from chave_mestra where id_tag = codetag)
    OR (
        c.id_tag = codetag
        AND h.id_dia = EXTRACT('dow' FROM now())
        AND CURRENT_TIME BETWEEN (horario - INTERVAL '15 minutes') and (horario +
INTERVAL '15 minutes')
        AND not exists (
            select id_tag from registro_tag where id_tag = codetag and isaprovada = true
        )
    )
    ) into resultado;
    -- inserir o X9
    insert into registro_tag (id_tag, hora, isaprovada)
    values(codetag, now(), resultado);
    return resultado;
end;

```

```

$$;
select * from chave_mestra;
select h.*
  from
    chave_mestra cm,
    horarios h
  inner join modulo_aluno ma on
    ma.id_modulo = h.id_modulo
  inner join modulos m on
    m.id = ma.id_modulo
  inner join alunos a on
    a.ra = ma.ra
  inner join dia_da_semana ds on
    ds.id = h.id_dia
  inner join chaves c on
    c.id_ra = a.ra
  where
    cm.id_tag = '39:03:A7:E5'
  AND
  exists(select id_tag from chave_mestra where cm.id_tag = '39:03:A7:E5')
  OR (
    c.id_tag = '1C:31:EB:E2'
    AND h.id_dia = EXTRACT('dow' FROM now())
    AND CURRENT_TIME BETWEEN (horario - INTERVAL '15 minutes') and (horario +
INTERVAL '15 minutes')
    AND not exists (
      select id_tag from registro_tag where id_tag = '39:03:A7:E5' and isaprovada = true
    )
  );
select* from registro_tag;

```