



Matheus de Lima Soares

Erika Atadaine

Ana clara da Silva Viera

Floriano de Solza Munis

Carlos Edurado Montenegro Melo

SmartLock RFID: Sistema de Controle de Acesso Automatizado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletro Eletrônica da Etec APAN, orientado pelo Professor JOSÉ MICHELETTI, como requisito parcial para obtenção do Título de Técnico Eletroeletrônico

Sorocaba – SP



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

2025

Matheus de Lima Soares

Erika Atadaine

Ana clara da Silva Viera

Floriano de Solza Munis

Carlos Edurado Montenegro Melo

SmartLock RFID: Sistema de Controle de Acesso Automatizado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletro Eletrônica da Etec APAN, orientado pelo Professor JOSÉ MICHELETTI, como requisito parcial para obtenção do Título de Técnico Eletroeletrônico

Sorocaba – SP

2025

Resumo

Este projeto tem como objetivo principal promover a segurança e a credibilidade no ambiente escolar por meio da implementação de um sistema de controle de acesso baseado em tecnologia RFID (Identificação por Rádio Frequência). Para fins de demonstração e validação, foi desenvolvido um sistema com uma trava eletrônica acionada por cartão de proximidade, visando facilitar a rotina de alunos e professores da instituição Centro Paula Souza. A proposta busca ampliar a aplicabilidade dessa tecnologia, podendo ser empregada tanto no controle de entrada e saída de alunos quanto como sistema de travamento em armários escolares. Entre os dispositivos utilizados, destaca-se o módulo RFID MFRC522, responsável pela leitura dos cartões e pela viabilização do acesso de forma automatizada e segura. O uso dessa tecnologia promove um ambiente mais organizado, rastreável e alinhado às inovações tecnológicas no contexto educacional.

Palavras-chave: RFID. Controle de acesso. Tecnologia educacional. Segurança escolar. MFRC522.

ABSTRACT

This project aims to enhance safety and credibility within the school environment through the implementation of an access control system based on RFID (Radio Frequency Identification) technology. For demonstration and validation purposes, a system featuring an electronic lock activated by a proximity card was developed, with the goal of improving the daily routines of students and teachers at the Centro Paula Souza institution. The project seeks to broaden the applicability of this technology, making it suitable for both student entry control and locker security. Among the devices used, the RFID MFRC522 module stands out for enabling card reading and facilitating automated, secure access. The adoption of this technology fosters a more organized, trackable, and technologically advanced educational environment.

Keywords: RFID. Access control. Educational technology. School safety. MFRC522.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	5
2 - OBJETIVO	5
2.1 Fundamentação sobre a Tecnologia RFID	6
3 - METODOLOGIA	6
Conclusão	14
Referências	15

1 INTRODUÇÃO

A implementação de um sistema automatizado de controle de acesso representa um avanço significativo no que diz respeito à segurança, organização e rastreabilidade em ambientes escolares. Ao substituir métodos manuais e informais por tecnologias modernas, como o uso de cartões de identificação por radiofrequência (RFID), é possível proporcionar uma gestão mais eficiente e confiável.

O presente projeto tem como objetivo desenvolver um **sistema automatizado de controle de acesso baseado em RFID**, demonstrado por meio de uma **trava eletrônica instalada em uma caixa de acrílico**, o que facilita a visualização do funcionamento do sistema e da integração entre os componentes.

Dessa forma, busca-se não apenas modernizar o processo de controle de acesso, mas também promover uma solução prática, segura e alinhada às inovações tecnológicas aplicadas à automação e à educação.

2 - OBJETIVO

O presente projeto tem como objetivo desenvolver um sistema automatizado de controle de acesso para os alunos da Escola Técnica Estadual (ETEC) Armando Pannunzio, utilizando a tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID). O sistema será composto por um cadastro individual de estudantes, que serão identificados por meio de cartões RFID, permitindo um controle mais eficiente, seguro e automatizado do fluxo de entrada e saída dos discentes na instituição.

Para a execução deste trabalho, será empregada a tecnologia RFID, que utiliza etiquetas (TAGs) capazes de transmitir dados a um leitor por meio de ondas de rádio. O leitor emite sinais de radiofrequência que ativam as etiquetas próximas, possibilitando a identificação e o rastreamento de objetos ou pessoas sem a necessidade de contato físico direto, tornando o processo mais ágil e confiável.

2.1 Fundamentação sobre a Tecnologia RFID

A Identificação por Rádio Frequência (RFID, do inglês Radio Frequency Identification) é uma tecnologia que permite a identificação, rastreamento e registro de informações por meio de etiquetas equipadas com chips. Essas etiquetas podem armazenar dados que são lidos e atualizados remotamente por equipamentos específicos, utilizando sinais de rádio como meio de comunicação.

Diferentemente dos códigos de barras tradicionais, as tags RFID não requerem alinhamento visual direto com o leitor, uma vez que a comunicação ocorre por meio de ondas eletromagnéticas. Isso permite maior confiabilidade no processo de leitura e identificação, mesmo em ambientes com obstáculos físicos ou com múltiplos objetos próximos.

As etiquetas RFID utilizadas neste projeto são do tipo passivo, ou seja, não possuem fonte de energia própria, o que reduz significativamente o custo de implantação. Além disso, o sistema apresenta baixa necessidade de manutenção, sendo uma solução economicamente viável e tecnicamente eficaz para instituições educacionais que buscam modernizar seus processos de controle de acesso.

3 - METODOLOGIA

O sistema proposto foi desenvolvido com o objetivo de realizar o controle de acesso automatizado por meio da tecnologia de Identificação por Rádio Frequência (RFID). O circuito eletrônico criado permite a leitura de cartões de proximidade e o acionamento de uma trava elétrica (solenóide), permitindo ou negando o acesso conforme a autorização previamente cadastrada no sistema.

A alimentação do circuito é realizada por meio de uma fonte conversora de energia, responsável por transformar a tensão alternada da rede elétrica (120 V) em tensões contínuas de 12 V e 5 V. A tensão de 12 V é destinada ao acionamento da solenoide, enquanto a de 5 V é utilizada para alimentar o microcontrolador Arduino e o módulo leitor RFID MFRC522.

O módulo RFID, conectado ao Arduino através do protocolo de comunicação SPI (Serial Peripheral Interface), realiza a leitura do cartão quando este é aproximado do leitor. O código do cartão é então enviado ao microcontrolador, que realiza a verificação no banco de dados local. Caso o cartão esteja autorizado, o Arduino envia um sinal de 5 V ao módulo relé, que funciona como um interruptor eletrônico. O relé, ao ser ativado, permite a passagem da tensão de 12 V para a solenoide, liberando a trava elétrica e permitindo o acesso.

Para garantir a proteção dos componentes sensíveis do circuito, foi adicionado um capacitor em paralelo com a solenoide, atuando como filtro contra picos de tensão, além de um diodo em antiparalelo, cuja função é bloquear correntes reversas geradas no momento do desligamento da trava. Esses componentes asseguram o funcionamento estável do sistema e prolongam a vida útil do Arduino e do módulo RFID.

O desenvolvimento do circuito foi realizado em bancada, com testes práticos de leitura e validação dos cartões, bem como verificação do acionamento da trava e análise da estabilidade elétrica do sistema. A metodologia adotada visa garantir um controle de acesso confiável, eficiente e alinhado às exigências de segurança em ambientes escolares.

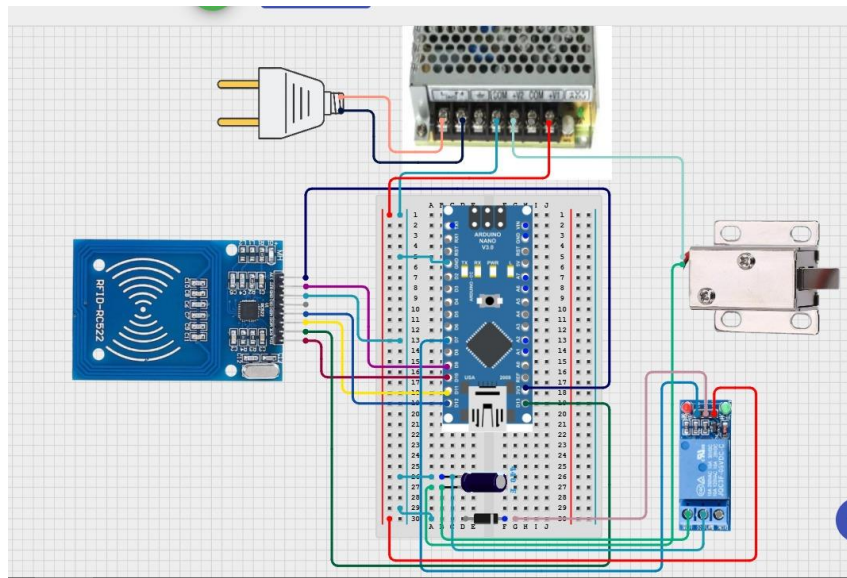


Figura 1 – circuito inicial



Figura 2 - **Arduino Nano**

Placa microcontrolada baseada no ATmega328P, ela possui 14 pinos digitais, 8 entradas analógicas, comunicação USB e suporte a comunicação serial, I2C e SPI.

Executa o firmware que coordena o funcionamento do projeto, lendo sensores (como o RFID) e acionando dispositivos (como o relé). Operação a 5V, consumo baixo e tamanho compacto.

Como funciona

- Recebe **entradas** (sensores, botões, RFID, etc.).
- Processa essas informações usando um programa que você envia via USB.
- Gera **saídas** (aciona relés, LEDs, motores, solenoides, etc.).

Por que usar

- Pequeno, barato e fácil de programar.
- Tem muitas portas digitais e analógicas.

Exemplos de uso

- Controle de trava elétrica.
- Leitores de cartão RFID.
- Automação residencial.

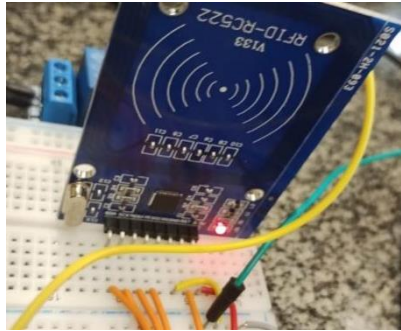


Figura 3 – Leitor RFID RC52

Opera via interface **SPI**, permitindo comunicação rápida com o Arduino
Possui antena integrada e leitura de curto alcance (aprox. 3–6 cm)
Utilizado para sistemas de identificação, autenticação e controle de acesso.

O **RC522** é um módulo que lê e grava cartões RFID de **13,56 MHz**, como chaveiros e tags MIFARE.

Como funciona

- Emite ondas de rádio para energizar o cartão.
- O cartão responde com um código único (UID).
- O Arduino lê esse código via comunicação **SPI**.

Para que serve

- Sistemas de controle de acesso.
- Identificação de pessoas/objetos.

Cofres e fechaduras eletrônicas.

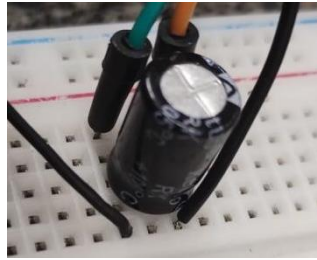


Figura 4 – Capacitor

Componente eletroeletrônico que armazena e libera carga elétrica, também utilizado em filtragem de ruído, desacoplamento e estabilização da alimentação e quando usado próximo ao Arduino e módulos sensíveis, evita quedas de tensão e reinicializações durante o acionamento de cargas de maior consumo, como solenoides.

Um capacitor é um componente que armazena energia elétrica por um curto período.

Como funciona

- Ele armazena carga nas suas placas internas.
- Pode **filtrar ruídos**, **suavizar tensões** ou **estabilizar** linhas de energia.
- Em fontes, elimina "picos" e oscilações.

Tipos comuns de uso

- Filtro na fonte para evitar reset do Arduino quando cargas grandes são acionadas.
- Debounce de botões.
- Suavização de sinais.

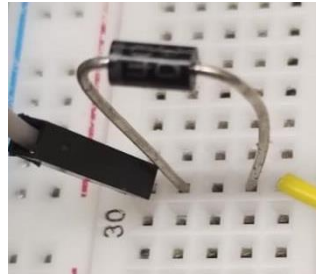


Figura 5 – Diodo

Dispositivo semicondutor que conduz corrente em um único sentido, em circuitos com bobinas (relés e solenoides), funciona como **diodo de flyback**, absorvendo o pico de tensão gerado quando a bobina é desenergizada, protegendo o Arduino e demais eletrônicos. Também pode ser usado para proteção contra inversão de polaridade.

Um **diodo** permite que a corrente passe **só em um sentido**.

Como funciona

- Conduz no sentido direto.
- Bloqueia no sentido reverso.

Para que serve

- Proteger circuitos contra inversão de polaridade.



Figura 6 – Relé 5V

Chave eletromecânica acionada por um sinal de baixa tensão (5V), ele permite ao Arduino controlar cargas de maior tensão ou corrente (12V, motores, solenoides).

Internamente contém uma bobina, contatos e um isolamento total entre o lado da lógica (Arduino) e a carga acionada.

Pode ser do tipo NA (normalmente aberto) ou NF (normalmente fechado).

Um relé é um interruptor controlado eletricamente.

Como funciona

- O Arduino envia 5V para a bobina do relé.
- A bobina cria um campo magnético que **fecha** (ou abre) o contato interno.
- O relé pode controlar cargas de **alta tensão ou alta corrente**.

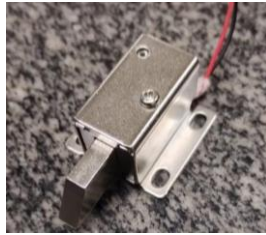


Figura 7 – Solenoide 12V

Atuador composto por uma bobina que move um êmbolo metálico quando energizada, ela funciona como trava, fechadura ou mecanismo de acionamento e requer para funcionamento corrente relativamente alta e deve ser acionada com relé ou transistor, nunca diretamente pelo Arduino. (necessita de diodo de flyback para proteção)

Um solenoide é um atuador eletromecânico que puxa ou empurra um pino metálico quando energizado.

Como funciona

- Quando recebe **12V**, uma bobina cria um campo magnético.
- Esse campo puxa um êmbolo metálico para dentro.
- Ao desligar a energia, uma mola empurra o êmbolo de volta.

Usos comuns

- Travas elétricas de portas.
- Fechaduras automáticas.



Figura 8 - FONTE - Fonte chaveada 5V/12V

Fonte que converte AC em duas saídas DC reguladas (normalmente 5V e 12V).
Alimenta simultaneamente diferentes partes do circuito:

- **5V** para Arduino, RC522 e relé.
- **12V** para solenoide e outras cargas de maior potência.
Por ser chaveada, oferece eficiência alta e estabilidade de tensão.
É essencial manter **GND comum** entre todos os dispositivos para garantir referência elétrica única.

É uma fonte que gera duas tensões: **5V** e **12V**, ambas saindo do mesmo módulo.

Como funciona

- Converte a tensão AC da tomada.
- Usa eletrônica chaveada para gerar as duas saídas com eficiência.
- Alimenta diversos componentes ao mesmo tempo.

Para que serve

- **5V** → Arduino, RC522 e relé.
- **12V** → Solenoide, motores, etc.

Um sistema RFID é conhecido pelo seu custo-benefício, de fácil aplicação em controles de acesso, gerenciamento de inventário, sistemas de pagamento e acompanhamentos de bens pessoais. O sistema funciona com comunicação do módulo RC522 com o ESP8266 que funciona através de uma interface. O protocolo do sistema funciona pela sintonia de 13.56 MHz.

Esse é o módulo responsável pela leitura e registro de informações em cartões com o sistema RFID embutido a partir do Circuito Integrado RC522 segundo a norma ISO/IEC 14443. É conhecido pelo seu baixo custo, fácil implementação em aplicações, como controle de acesso, gerenciamento de inventário, sistemas de pagamento e acompanhamento de bens. A comunicação do módulo RC522 com o ESP8266 é feita através de uma interface serial pelo uso do protocolo SPI e das conexões feitas ao longo da protoboard (Guimarães, 2021). Esse módulo opera em 13.56 MHz e suporta vários protocolos como ISO/IEC

Conclusão

A presente pesquisa teve como tema a implementação de um sistema automatizado de controle de acesso que representa um avanço significativo no que diz respeito à segurança, organização e rastreabilidade no ambiente escolar. Ao substituir métodos manuais e informais por tecnologias modernas, como cartões de identificação é possível proporcionar uma gestão mais eficiente e confiável

Com base nos testes realizados em aula, concluímos que o projeto é bem flexível e pode ser adaptado a diferentes aplicações no ambiente escolar.

Ao longo dos testes, foram observados aspectos como tempo de resposta do sistema, precisão na identificação e comunicação entre os componentes. Realizamos ajustes e melhorias no circuito e na programação.

Concluímos com os resultados obtidos que o sistema, apresentou desempenho satisfatório, com leituras rápidas e consistentes, comprovando a viabilidade técnica da proposta.

O nosso projeto abre base para novas adaptações, não se limitando a uso da proposta inicial, como exemplos, podendo ser aplicado tanto em armários como portas.

A proposta aqui apresentada busca não apenas modernizar o controle de presença, mas também promover um ambiente mais seguro, eficiente e alinhado às inovações tecnológicas

Referências

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028: Informação e documentação — Resumo**. Rio de Janeiro, 2003. disponível em: [2-ABNT_NBR_60282021.pdf](#) Acesso em: 04 nov. 2025
2. **VIAONDA RFID**. O que é RFID?. **VIAONDA RFID**. Disponível em: <https://www.viaondarfid.com.br/o-que-e-rfid/>. Acesso em: 04 nov. 2025.
3. ISAAC. Como usar o módulo leitor RFID RC522 com Arduino para controle de acesso. **HWLibre**, 29 maio 2025. Disponível em: <https://pt.hwlibre.com/nano-arduino/>. Acesso em: 11 nov. 2025.