

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

**TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA
TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA**



**ÁLISSON DA SILVA DUARTE
ANDERSON GABRIEL ULBRICH DOS SANTOS
ISABELLE WERLANG VELHO**

**SÃO LEOPOLDO
2025**

ÁLISSON DA SILVA DUARTE
ANDERSON GABRIEL ULBRICH DOS SANTOS
ISABELLE WERLANG VELHO

SMEC

Sistema de Monitoramento Escolar

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletrotécnica e Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação da professora Ceris Diane Oliveira de Menezes e coorientação do professor Adriano dos Santos.

SÃO LEOPOLDO

2025

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como finalidade apresentar o Sistema de Monitoramento Escolar (SMEC), desenvolvido em resposta à crescente demanda por soluções tecnológicas avançadas voltadas à segurança e ao controle de acesso em instituições educacionais. A pesquisa parte da constatação de que os métodos convencionais de registro manual são ineficientes, suscetíveis a erros operacionais e inadequados para suprir as exigências de um ambiente escolar moderno, que requer agilidade, precisão e integração de dados. Nesse contexto, o projeto propõe a implementação de um sistema baseado em tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification* ou Identificação por radiofrequência), que possibilita a identificação e o monitoramento em tempo real de alunos, docentes e visitantes, utilizando crachás com tags passivas e módulos leitores instalados em pontos estratégicos, como catracas e portas de acesso. As informações captadas são processadas por microcontroladores Arduino Uno e ESP32, que realizam a comunicação direta com um banco de dados e com uma interface web desenvolvida em HTML e JavaScript, assegurando uma gestão integrada, confiável e automatizada. A metodologia utilizada será pesquisas bibliográficas, especificação e aquisição de componentes eletrônicos, montagem de protótipo, desenvolvimento de software e execução de testes funcionais e de desempenho. O protótipo demonstra baixo custo de implementação (R\$ 242,08) e facilidade de replicação. Entre os principais resultados esperados, destacam-se a menor chance de riscos relacionados à segurança, o fortalecimento dos mecanismos de controle de acesso, a otimização da gestão de informações escolares e a melhoria da comunicação institucional com pais e responsáveis.

Palavras-chave: Segurança escolar; RFID; Monitoramento; Automação; Gestão escolar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Violência interpessoal na escola.	21
Figura 2 - Funcionamento da tecnologia RFID.	25
Figura 3 - Tag RFID ativa.	26
Figura 4 - Tag RFID passiva.	27
Figura 5 - Leitor RFID fixo.	27
Figura 6 - Leitor RFID portátil.	28
Figura 7 - Leitor RFID.	29
Figura 8 - Tag passiva RFID.	30
Figura 9 - Cabo USB.	30
Figura 10 - Arduino UNO.	30
Figura 11 - Fonte de alimentação 12V.	31
Figura 12 - Módulo relé 5V.	32
Figura 13 - Jumpers.	32
Figura 14 - Protoboard.	32
Figura 15 - Mini Fechadura Solenóide Eletrônica 12V.	33
Figura 16 - Funcionamento da catraca.	36
Figura 17 - Funcionamento do leitor nas portas internas da escola.	38
Figura 18 - Fluxograma.	39
Figura 19 - Protótipo do projeto aplicado à catraca de entrada da escola.	41
Figura 20 - Protótipo do projeto aplicado às portas internas da escola.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estado da arte.	15
Tabela 2 - Vantagens e limitações da tecnologia RFID.	28
Tabela 3 - Cronograma.	43
Tabela 4 - Recursos.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RFID	Radio Frequency Identification
RS	Rio Grande do Sul
UHF	Ultra High Frequency
ES	Espírito Santo
SBT	Sistema Brasileiro de Televisão
SP	São Paulo
ICRIM	Instituto de Criminalística de Imperatriz
TI	Técnico em Informática
CC	Corrente Contínua
MEC	Ministério da Educação
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
BR	Brasil
PeNSE	Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
USB	Universal Serial Bus
MG	Minas Gerais
NR	Norma Regulamentadora
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
HTML	HyperText Markup Language

CRC Comitê de Revisão Científica

cm Centímetros

LISTA DE SÍMBOLOS

Hz	Hertz
MHz	Megahertz
V	Volts
%	Porcentagem
n°	Número

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	12
1.2 PROBLEMA	12
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo Geral	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 JUSTIFICATIVA	13
2. ESTADO DA ARTE	15
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1 SEGURANÇA NO AMBIENTE ESCOLAR	21
3.1.1 Principais riscos e vulnerabilidades em escolas	21
3.1.2 Casos reais e impactos da falta de controle de acesso e monitoramento	22
3.1.3 Normas e diretrizes relacionadas à segurança em instituições de ensino	23
3.2 TECNOLOGIA DE CONTROLE E MONITORAMENTO	23
3.3 TECNOLOGIA RFID	25
3.3.1 Conceito e funcionamento da tecnologia RFID	25
3.3.2 Tipos de tags e leitores	25
3.3.3 Vantagens e limitações da tecnologia RFID	28
3.4 COMPONENTES DO SISTEMA SMEC	29
3.4.1 Leitor RF UHF RFID de 915MHz	29
3.4.2 Tags RFID passivas UHF ISO18000-6C (EPC GEN2)	29
3.4.3 Cabos USB	30
3.4.4 Arduino UNO	30
3.4.5 Fonte de alimentação 12V	31
3.4.6 Módulo relé 5V	31
3.4.7 Jumpers	32
3.4.8 Protoboard	32
3.4.9 Fechadura Solenóide	33

4. METODOLOGIA	34
4.1 TIPO DE PESQUISA	35
4.2 ESQUEMA ELÉTRICO	36
4.3 PROGRAMAÇÃO	39
4.3.1 Fluxograma da lógica da programação	39
4.3.2 Descrição	40
4.4 DESENHO DO PROTÓTIPO	41
5. CRONOGRAMA	43
6. RECURSOS	44
7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	45
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	51

1. INTRODUÇÃO

A segurança no ambiente escolar tem se consolidado como uma das principais preocupações das instituições de ensino em todo o país. Como afirmou Paulo Freire (1996), “a escola é, antes de tudo, um espaço de convivência humana”, e, para que essa convivência ocorra de maneira saudável, é necessário garantir um ambiente seguro e bem estruturado. No entanto, a circulação de alunos, professores e visitantes muitas vezes ocorre sem controle adequado, comprometendo não apenas a integridade física das pessoas, mas também a organização e a tranquilidade do espaço escolar.

Atualmente, a tecnologia permeia todas as esferas da vida social. De acordo com Castells (1999), “a sociedade está estruturada em torno de redes digitais de informação, comunicação e gestão”. Nesse contexto, torna-se imprescindível modernizar os métodos tradicionais de controle e monitoramento dentro das escolas, adotando soluções mais eficientes, automatizadas e seguras.

A maioria das instituições de ensino ainda realiza o controle de entrada e saída por meio de registros manuais ou ferramentas rudimentares, o que, segundo Bauman (2001), representa um modelo ultrapassado em uma “modernidade líquida” que exige respostas rápidas e precisas a desafios complexos. Esse tipo de sistema está suscetível a falhas, lentidão nos registros e dificuldade na identificação de pessoas não autorizadas, gerando desde transtornos administrativos até riscos à segurança da comunidade escolar.

Para facilitar o controle de acesso nesses espaços, no presente projeto é proposta utilização da tecnologia RFID que, de acordo com Machado e Figueiredo (2025), pode ser traduzida como Identificação por Radiofrequência, a qual define-se por ondas de rádio a posição ou a existência de um determinado objeto ou pessoa em determinada área. Ao permitir o reconhecimento imediato e preciso de alunos, servidores e visitantes, o SMEC promove uma gestão mais dinâmica e confiável. Manuel Castells (1999) afirma que “a tecnologia da informação é o núcleo das novas formas de organização”, o que reforça a importância da incorporação de recursos digitais no contexto educacional, especialmente quando se trata de segurança e controle de acesso.

Além disso, o sistema permite o armazenamento automatizado de dados como horários de entrada, saída e movimentação interna, oferecendo à gestão escolar informações organizadas, confiáveis e de fácil acesso. A viabilidade técnica e o baixo custo de manutenção tornam o SMEC uma alternativa prática, sustentável e com grande potencial de impacto positivo na realidade das instituições de ensino, especialmente na rede pública.

A construção do SMEC inclui a utilização de etiquetas RFID, leitores apropriados e placas de controle como o ESP32, além da criação de um sistema informatizado para o armazenamento e visualização dos dados capturados. O projeto será desenvolvido nas dependências da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt, em São Leopoldo – RS, durante o ano de 2025, seguindo um cronograma definido com foco na aplicabilidade real da solução proposta.

Diante da crescente demanda por ambientes escolares mais seguros, organizados e tecnologicamente atualizados, o SMEC apresenta-se como uma proposta viável e eficaz. Mais do que modernizar o controle de acesso, o sistema contribui para a construção de uma gestão escolar mais inteligente, transparente e conectada com os desafios da educação no século XXI.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Desenvolvimento de um sistema de monitoramento com tecnologia RFID capaz de monitorar e manter o controle do ambiente escolar.

1.2 PROBLEMA

É possível integrar, de maneira eficiente e confiável, um sistema composto por tags e leitores RFID a um software de gerenciamento, permitindo o monitoramento em tempo real da localização interna de alunos e servidores em um ambiente escolar?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um Sistema de Monitoramento Escolar (SMEC), utilizando a tecnologia RFID, com o intuito de modernizar o controle de acesso e circulação de pessoas no ambiente escolar, promovendo maior segurança, agilidade nos processos administrativos e eficiência na gestão de dados, contribuindo para um ambiente educacional mais organizado e protegido.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Criar um sistema que monitore e registre as atividades dos alunos e servidores dentro do âmbito escolar.
- Desenvolver crachás com tags RFID passivas do tipo UHF de 900 MHz com um código de identificação único para cada aluno.
- Implantar um leitor RFID de 915 MHz acoplado a uma catraca na entrada das escolas.
- Conectar o leitor da catraca a um microcontrolador (arduino uno), para que quando o aluno aproximar o crachá do leitor, ele reconheça o código de identificação e acione o módulo do relé 5V, liberando a catraca.
- Implantar um leitor RFID de 915 MHz com capacidade de leitura de até 50 cm na porta de entrada de cada local de acesso interno da escola (salas, banheiros, refeitório, etc.) e enviará as informações para o sistema.

1.4 JUSTIFICATIVA

A segurança proporcionada em institutos de ensino tem se tornado uma preocupação crescente, com uma grande instabilidade no controle de acesso à circulação de pessoas. O monitoramento, que hoje é realizado de forma manual, tem se mostrado ineficaz frente às requisições atuais, sendo suscetível a falhas operacionais, lentidão nos processos e dificuldades na identificação de indivíduos não autorizados. Isso gera casos como o que aconteceu em Aracruz (ES) em 2022,

onde um homem armado invadiu duas escolas e causou a morte de 3 pessoas, após entrar pela porta dos fundos sem ser identificado, conforme divulgado pelo SBT News (2022).

Diante desse contexto, a implementação do SMEC, sustentado pela tecnologia RFID, apresenta-se como uma solução inovadora e viável. Ao permitir a identificação automática e em tempo real dos alunos e servidores, o sistema oferece maior controle, segurança e agilidade, assim otimizando o fluxo de entrada e saída. Evitando casos de violência dentro das escolas com dificuldade de identificar o agressor, como ocorrido em Praia Grande (SP), em 2024, onde um estudante de 13 anos foi agredido dentro do banheiro da escola e faleceu dias depois, conforme divulgado pelo SBT News (2024). A identificação dos agressores nestes casos é bem complexa, considerando a quantidade de alunos que entram e saem dos banheiros diariamente e, é com base nestes acontecimentos que estamos desenvolvendo um sistema de monitoramento escolar.

Outro aspecto relevante é a organização e o armazenamento inteligente de dados, que contribuem significativamente para a eficiência da gestão escolar. Por meio do SMEC, é possível acessar rapidamente informações sobre a frequência, horários de entrada e saída, movimentação interna e histórico individual dos alunos. Isso não apenas facilita o trabalho da equipe administrativa, como também fortalece a comunicação com pais e responsáveis, oferecendo dados precisos sobre a rotina escolar dos estudantes. Situações cotidianas, como a de pais que precisam buscar seus filhos na escola fora do horário habitual e enfrentam demoras devido a ausência de uma localização imediata, justificam a implementação de um sistema como o SMEC.

Além disso, a automação desses registros minimiza erros humanos e reduz a necessidade de processos manuais repetitivos, liberando tempo e recursos para que a gestão escolar possa se concentrar em ações pedagógicas. Em um cenário onde a tecnologia se torna cada vez mais essencial, o SMEC se mostra uma solução viável, com um grande potencial de impacto positivo na segurança, na transparência dos processos e na modernização da administração escolar.

2. ESTADO DA ARTE

Título	Ano	Autores	Resumo do projeto
Projeto de sistema RFID em aeroportos para rastreamento e identificação de bagagens e passageiros.	2012	Rodrigo R. Ferreira; Rafael R. Ferreira; Bruno L. F. F. Andrade; Rodolfo B. de B. Garcia; Diego M. Costa.	A partir de 2013, o Brasil sediará os eventos mais importantes do mundo esportivo e, com eles, são esperadas reformas para aumentar o tamanho dos aeroportos a fim de suportar uma movimentação muito maior de passageiros que o tradicional. Por isso, é de interesse dos responsáveis pelos aeroportos e dos organizadores dos eventos melhorar o nível de segurança no transporte de bagagens. Este trabalho objetiva descrever um projeto baseado em RFID (bastante usado para identificar e localizar objetos) que visa não somente o rastreamento de bagagens, já aplicado em alguns aeroportos no exterior, como também oferecer uma solução eficiente de identificação de passageiros em desembarque e suas respectivas bagagens. Espera-se com este projeto dificultar os casos de sequestros de bagagens, garantindo que estas deixem os aeroportos com seus respectivos donos, além de facilitar o rastreamento delas, diminuindo a probabilidade de extravios e perdas.
Proposta de implementação de sistema de rastreamento de	2024	Vinicius Schineider Januário Viana;	Este artigo descreve a proposta do desenvolvimento e implementação de um sistema de rastreabilidade de

provas forenses utilizando tecnologia RFID no Instituto de Criminalística de Imperatriz (ICRIM).		Gabriel Vieira Lima; Pedro Fernandes Bahury; Álvaro Antônio Bezerra do Santos; Simone Azevedo Bandeira de Melo Aquino; Daniel Duarte Costa.	provas para o Instituto de Criminalística de Imperatriz (ICRIM), utilizando tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID). A metodologia abrange planejamento, estruturação, desenvolvimento, testes e treinamento. O sistema consistirá em etiquetas RFID em cada prova, antenas RFID nas salas de custódia e um ESP32 para comunicação do hardware com o software a ser criado para o gerenciamento dos dados. Espera-se que a implementação deste sistema traga significativas melhorias para a investigação criminal, fortalecendo a confiabilidade do processo investigativo e otimizando recursos.
Utilizando o RFID em pátios de operações de contêineres vazios.	2023	Washington Pereira Soares; Getúlio Kazue Akabane; Hamilton Pozo.	Gestão de pátios de contêineres necessita de investimentos em recursos tecnológicos em TI, para obter o controle adequado da distinção de contêineres vazios, por armador, cuja eficácia operacional depende da aplicação estratégica destes recursos tecnológicos para melhor gestão dos contêineres. No caso do transporte de contêineres ou armazenamento, um simples erro de prazo de entrega executado pelo operador logístico é crucial ao <i>lead time</i> do processo de controle inventário deles. O método deste trabalho é um estudo de caso. Observa-se que existem informações

			georreferenciadas de estoques no pátio, as quais alimentam a melhor geografia de posicionamento de contêineres nas pilhas, mais adequadas ao seu destino. Neste modelo organizacional por RFID há maior celeridade no manuseio de equipamentos por ordem de serviço, para atender os processos físicos de materiais desde o deslocamento de carga do fornecedor, entre pátios de contêineres, principalmente, onde se possa admitir a disponibilidade de soluções tecnológicas mais colaborativas ao planejamento da gestão de inventário para seus destinos.
Implementação de portal de abertura e fechamento de portão de habitação utilizando cartão RFID	2021	Ria Mutiara Sari; Eka Sabna; Refni Wahyuni; Yuda Irawan.	Uma área residencial segura e propícia é uma das coisas que todo morador espera, segundo estudo de Roy. O portão do portal é uma das infraestruturas que dão suporte à segurança de uma área residencial, segundo estudo de Iraquian. A implementação do portão de portal no conjunto habitacional Widya Graha I, em Pekanbaru, ainda é feita manualmente pela segurança, e a aplicação não é ideal, pois o portal costuma ser deixado aberto pela segurança. Com o desenvolvimento da tecnologia, é necessário ter um sistema de automação no uso do portão de portal para que ele possa ser usado de forma mais otimizada. Ao

			projetar um portão de portal automático usando o Arduino como controlador principal, o Arduino enviará comandos ao motor CC para abrir ou fechar o portão de portal, utilizando um cartão RFID como abertura do portal e um sensor infravermelho como tampa do portal, como sensor de detecção de impressão digital e o Arduino como processador de entrada de dados de controle do meio de controle. A partir dos resultados do teste, o portal será fechado quando o veículo passar pelo sensor infravermelho a uma determinada distância.
Controle de Fluxo de Pessoas Usando RFID	2011	Tiago Teixeira	A tecnologia de RFID, ou identificação por radiofrequência, pode ser considerada uma evolução da comunicação sem fio, desenvolvida devido à miniaturização dos componentes eletrônicos. Um sistema de RFID é formado basicamente por: tag (etiqueta), antena, leitor e módulo de middleware (software final). Essa tecnologia permite realizar a coleta de dados remotamente e, na maioria das vezes, de forma mais rápida que os métodos convencionais. As tags têm vida útil praticamente infinita, não necessitam de manutenção e ainda podem ser reutilizadas (por outros usuários ou para diferentes aplicações). Um aplicativo de controle de fluxo que utilize a tecnologia de RFID pode ser muito útil em

			empresas, pois com ele é possível controlar o acesso a áreas restritas da instituição, registrar o horário de entrada e saída de cada colaborador e até o deslocamento deles pela empresa. Este trabalho apresenta a tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID), destacando o desenvolvimento de um aplicativo de controle de fluxo de pessoas que demonstra a viabilidade de um sistema RFID e exemplifica como essa tecnologia pode ser inserida de forma simples nas instituições. Para comprovar e exemplificar o potencial de uso dessa tecnologia, foi realizado um experimento gerenciando o registro de entrada e saída de alunos em um ambiente escolar.
--	--	--	---

Tabela 1 - Estado da Arte

Fonte: Os autores (2025)

Devido ao avanço da tecnologia RFID, ela tem sido utilizada como uma forma de otimizar diversos processos de controle e rastreamento. Um exemplo disso, é o projeto de rastreamento de bagagens e identificação de passageiros em aeroportos (Ferreira et al., 2012), que tinha como objetivo a segurança das pessoas e a redução de extravios durante grandes eventos. O sistema garantia que as bagagens só saíssem do aeroporto com os seus respectivos donos, utilizando leitores e etiquetas RFID.

Outro exemplo é a implementação de um sistema de rastreamento de provas forenses no Instituto de Criminalística de Imperatriz (Viana et al., 2024), utilizando etiquetas RFID e leitores com antenas, aumentando a confiabilidade das investigações. Em ambientes industriais, a tecnologia foi utilizada para controle de

pátios de contêineres vazios (Soares et al., 2023). Para uso residencial, foi implementado um portão automático com identificação RFID (Sari et al., 2021), garantindo somente a entrada de pessoas autorizadas.

Além disso, essa tecnologia também foi aplicada no controle do fluxo de pessoas (Teixeira et al., 2011), demonstrando a viabilidade do sistema para registrar horários e movimentos.

No entanto, apesar das diversas aplicações da tecnologia, não vemos projetos voltados para a educação, com foco específico na segurança dos alunos e funcionários dentro do ambiente escolar. Tendo isso em vista, nosso projeto traz uma proposta inovadora ao utilizar a tecnologia RFID para monitorar a circulação da comunidade escolar, registrando os horários de entrada e saída dos alunos, organizando dados e permitindo uma gestão mais fácil e segura.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SEGURANÇA NO AMBIENTE ESCOLAR

Segundo o Jusbrasil (2023), a Constituição Federal de 1988 garante a educação como um direito fundamental, e a segurança é parte essencial do exercício deste direito. No entanto, a violência dentro do ambiente escolar se mantém como um problema presente em nossa sociedade. Segundo dados do Ministério da Educação (MEC), entre 2010 e 2016 mais de 20 mil ocorrências de violência escolar foram registradas no país, somando furto, roubo, agressões físicas, psicológicas e até mesmo mortes.

3.1.1 Principais riscos e vulnerabilidades em escolas

De acordo com os dados coletados pelo Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica), (2021), as situações que aconteceram com mais frequência nas escolas em 2021 foram: bullying (46%), discriminação (25,9%), depredação do patrimônio escolar (21,6%) e roubo ou furto (13,7%).

Quanto aos tipos de violência que ocorrem no ambiente escolar, a maior parte dos casos notificados foi de violência física, foram 6.558 casos (50% do total), seguido de violência psicológica/moral, 3.123 vítimas (23,8% dos casos), e violência sexual, 3.033 vítimas (23,1% dos casos). Em 35,9% dos casos, o agressor era um amigo ou conhecido da vítima. (Gov.br, 2024)



Figura 1 - Violência interpessoal na escola

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação/Datasus; Fórum Brasileiro de Segurança Pública (2024)

A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) de 2019, produzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e publicada em 2022, mostrou que 17,3% dos alunos deixaram de ir à alguma aula por falta de segurança nas escolas. Isso mostra uma grande discrepância, se considerarmos que em 2009, cerca de 8,6% dos estudantes faltavam aulas por estas inseguranças.

3.1.2 Casos reais e impactos da falta de controle de acesso e monitoramento

Segundo o CNN Brasil (2025), no dia 8 de julho de 2025, um adolescente de 16 anos invadiu uma escola na cidade de Estação localizada no Rio Grande do Sul. O jovem estava armado com uma faca, o ataque levou a morte de um menino de nove anos e deixou ferida uma menina de oito anos, além de uma professora de trinta e quatro anos, que tentou intervir o ataque.

Além disso, de acordo com G1 (2025), no dia sete de agosto de 2025, uma estudante de 17 anos ficou gravemente ferida após levar tesouradas de uma colega dentro da sala de aula, o caso aconteceu na zona leste de São Paulo na Escola Estadual José Chediak.

Casos como esse evidenciam a necessidade da implementação de um sistema de monitoramento de alunos e servidores dentro da comunidade escolar.

3.1.3 Normas e diretrizes relacionadas à segurança em instituições de ensino

A segurança no ambiente escolar é pautada por um conjunto de leis, normas e diretrizes que orientam tanto as instituições públicas quanto privadas na prevenção e no combate à violência, bem como na proteção de alunos, professores e funcionários. No âmbito federal, o Projeto de Lei nº 5671/2023, aprovado pela Câmara dos Deputados em 10 de setembro de 2023, estabelece diretrizes para a implementação de equipamentos e medidas de segurança nas escolas. Entre as ações previstas, destaca-se a adoção de dispositivos de alerta, como o “botão de pânico”, que possibilita acionar rapidamente as forças de segurança em casos de emergência.

Em nível estadual, a Lei nº 16.802/2018 (Rio Grande do Sul), estabelece parâmetros para a promoção de ambientes escolares seguros, reforçando a importância de medidas integradas de proteção, treinamento e acompanhamento das condições de segurança. Já em nível municipal, um exemplo é a Lei nº 14.678/2023 de Juiz de Fora (MG), que autoriza a contratação de serviços de vigilância para instituições de ensino, ampliando os recursos disponíveis para a prevenção de incidentes.

Além da legislação do setor educacional, normas regulamentadoras de segurança do trabalho também têm aplicação no contexto escolar. A NR 5, que trata da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), estabelece diretrizes para a identificação e prevenção de riscos, podendo ser adaptada à realidade escolar. A NR 26, que regulamenta a sinalização de segurança, orienta sobre o uso adequado de cores, placas e avisos para indicar rotas de fuga, áreas de risco e pontos de encontro em situações de emergência.

3.2 TECNOLOGIA DE CONTROLE E MONITORAMENTO

Atualmente, diversas escolas enfrentam desafios quando o assunto é o controle e monitoramento dos alunos. A falta de um sistema eficiente faz com que situações como entrada e saída desorganizadas, alunos fora de sala de aula sem autorização e até mesmo casos de violência entre alunos passem despercebidos.

Sem um bom sistema de controle a equipe diretiva demonstra dificuldades em saber o que está acontecendo no dia a dia dos estudantes. Isso não representa somente um problema a segurança dos alunos, mas também a falta de acompanhamento da frequência e da rotina dos estudantes.

3.3 TECNOLOGIA RFID

3.3.1 Conceito e funcionamento da tecnologia RFID

A tecnologia Radio Frequency IDentification (RFID), ou Identificação por Rádio Frequência é formada basicamente por leitores, antenas e etiquetas. As etiquetas se comunicam com o leitor por meio das ondas de rádio, localizando e identificando diversos tipos de objetos (MULLER apud FERREIRA e DELGADO, 2010).

As etiquetas RFID desempenham funções semelhantes às dos códigos de barras impressos, porém com uma tecnologia mais avançada. A principal diferença entre elas é o método de leitura: enquanto os códigos de barras requerem contato visual direto para serem escaneados, as etiquetas RFID utilizam ondas eletromagnéticas, permitindo a identificação sem a necessidade de contato físico ou alinhamento. O processo de comunicação ocorre quando um leitor RFID emite sinais de rádio e detecta as etiquetas que estão dentro do seu raio de alcance. Ao reconhecer uma etiqueta, o leitor capta seu identificador exclusivo, o qual pode ser processado por softwares específicos, conforme a necessidade do sistema. (FERREIRA e DELGADO, 2010; ROUSSOS, 2008, HENRICI, 2008).



Figura 2 - Funcionamento da tecnologia RFID

Fonte: Afixcode (2025)

3.3.2 Tipos de tags e leitores

Conforme dito por Via Onda (2024), as etiquetas RFID ativas são dispositivos que contêm uma bateria interna, permitindo que transmitam sinais de forma independente. Essas etiquetas são capazes de enviar sinais a uma distância maior em comparação com as etiquetas passivas.

Devido à sua capacidade de transmissão de longo alcance, as etiquetas RFID ativas são ideais para aplicações que exigem rastreamento em tempo real, como contêineres de transporte, veículos ou equipamentos de construção. As etiquetas RFID ativas são mais caras em comparação com as etiquetas passivas, devido à inclusão da bateria e à tecnologia adicional necessária para suportar a transmissão de longo alcance.

No entanto, sua capacidade de oferecer rastreamento em tempo real e monitoramento dos fluxos, se torna mais vantajosa em alguns aspectos.



Figura 3 - Tag RFID ativa

Fonte: Via Onda (2024)

Por outro lado, as etiquetas RFID passivas não possuem uma fonte de energia interna e dependem do campo de energia gerado pelo leitor RFID para transmitir dados. Isso significa que as etiquetas passivas têm um alcance de leitura mais curto, geralmente variando de alguns centímetros a alguns metros, dependendo do tipo de etiqueta e das condições do ambiente.

Devido ao seu custo relativamente baixo e à sua facilidade de implementação, as etiquetas RFID passivas são amplamente utilizadas, tendo uma variedade de aplicações, desde controle de estoque em lojas até controle de acesso em eventos. Elas são ideais para situações em que o rastreamento de curto alcance é suficiente e onde a economia de custos e a simplicidade de implantação são considerações importantes.

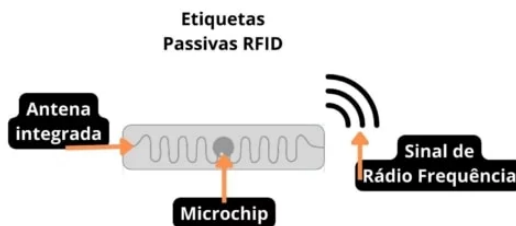


Figura 4 - Tag RFID passiva

Fonte: Via Onda (2024)

Existem dois tipos de leitores: os leitores fixos, que podem ser instalados em mesas, portais ou antenas, e os leitores móveis, que são utilizados para fazer a varredura e a leitura de itens em movimento.

O tipo mais comum de leitores integrados são os fixos. Eles possuem uma antena embutida no aparelho, porém normalmente também contam com uma porta extra para inclusão de antena externa adicional.



Figura 5 - Leitor RFID fixo

Fonte: Zebra Technologies (2023)

Um leitor portátil de RFID tem a capacidade de captar informações das etiquetas RFID em lote, otimizando o tempo gasto quando comparado ao leitor tradicional (código de barras). Nele, existe uma antena embutida, fazendo com que ele se torne móvel. Dessa forma, é possível que o leitor faça uma leitura de diversos itens de uma única vez. (LANA, 2025).



Figura 6 - Leitor RFID portátil

Fonte: Codima (2021)

3.3.3 Vantagens e limitações da tecnologia RFID

De acordo com a Intermec (2007a), das tecnologias que vêm sendo adotadas atualmente pelas empresas, a que tem apresentado maior crescimento e maior vantagem é a identificação por radiofrequência (RFID).

As vantagens oferecidas por esta tecnologia foram apresentadas por DESCALZO (2011), e as limitações foram listadas por Freiburger e Bezerra (2007).

Vantagens:		Limitações:
Monitoramento e coleta de dados em ambientes não favoráveis;		Custo elevado considerando a infraestrutura necessária para que a solução funcione;
Leitura de diversos itens em alta velocidade;		O campo magnético de um metal interfere na propagação da onda de rádio frequência, diminuindo a distância de leitura.

Os dados de uma tag podem ser alterados constantemente;		No projeto RFID é necessário considerar o obstáculo entre a etiqueta e a antena: líquido, água, metal e corpo humano impedem a propagação da onda de rádio, gerando ponto cego, local onde não acontece a leitura RFID.
Não é necessário um campo de visão direto entre a tag e o leitor;		
Redução de mão de obra no controle de recursos e estoques, no monitoramento de processos, pois proporcionam precisão de dados em tempo real;		
Pode ser usada em conjunto com outras tecnologias, como por exemplo, de Código de Barras e Wi-Fi (Wireless Fidelity).		

Tabela 2 - Vantagens e limitações da tecnologia RFID

Fonte: Os autores (2025)

3.4 COMPONENTES DO SISTEMA SMEC

3.4.1 Leitor RF UHF RFID de 915MHz

Leitor sem contato UHF de 915 MHz, suporta padrão especial ISO18000-6C (EPC GEN2), velocidade de resposta de não mais de 0,2 segundos, distância máxima de leitura de 50 cm, muito sensível. O dispositivo emite sinais de rádio em 915MHz para identificar e ler dados de tags RFID passivas próximas.



Figura 7 - Leitor RFID

Fonte: Mercado Livre (2025)

3.4.2 Tags RFID passivas UHF ISO18000-6C (EPC GEN2)

Etiquetas sem fonte de energia própria, que refletem o sinal do leitor para transmitir seu identificador único; seguem o padrão ISO 18000-6C.

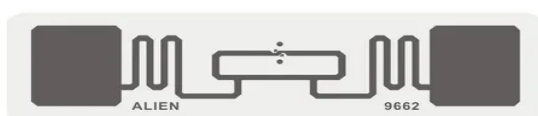


Figura 8 - Tag passiva RFID

Fonte: Mercado Livre (2025)

3.4.3 Cabos USB

Utilizados para comunicação de dados e alimentação elétrica entre dispositivos, como o Arduino e o computador.

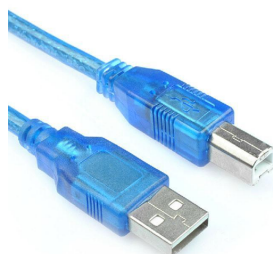


Figura 9 - Cabo USB

Fonte: AutoCore Robótica (2018)

3.4.4 Arduino UNO

Placa de prototipagem eletrônica com microcontrolador, usada para controlar e programar circuitos e sensores.

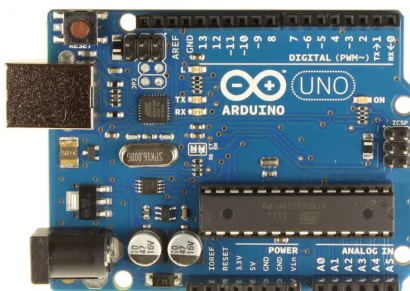


Figura 10 - Arduino UNO

Fonte: Eletrodex (2018)

3.4.5 Fonte de alimentação 12V

Fornece energia elétrica estável de 12 volts para alimentar os componentes do sistema.



Figura 11 - Fonte de alimentação 12V

Fonte: Melhora o preço (2022)

3.4.6 Módulo relé 5V

Componente que permite controlar cargas elétricas maiores com sinais de baixa potência, como os enviados pelo Arduino.



Figura 12 - Módulo relé 5V

Fonte: MakerHero (2023)

3.4.7 Jumpers

Cabos pequenos usados para conectar componentes eletrônicos em protoboards ou entre pinos de dispositivos.



Figura 13 - Jumpers

Fonte: RoboCore (2021)

3.4.8 Protoboard

Placa de ensaio que permite montar circuitos eletrônicos temporariamente sem necessidade de solda.

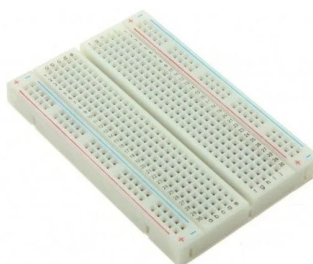


Figura 14 - Protoboard
Fonte: Eletrogate (2022)

3.4.9 Fechadura Solenoide

É um dispositivo capaz de fornecer o controle de acesso para diversos tipos de projetos, onde você pode controlar a abertura por meio do uso de um microcontrolador e criar diversas possibilidades de controle, como o RFID.

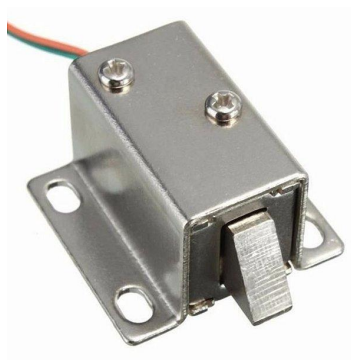


Figura 15 - Mini Fechadura Solenóide Eletrônica 12V
Fonte: Arducore (2022)

4. METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa e caráter exploratório e descritivo. Foi realizada revisão bibliográfica de autores especializados em tecnologia e sistemas de segurança, seguida do desenvolvimento prático de um protótipo funcional do Sistema de Monitoramento Escolar (SMEC). O método adotado contemplou levantamento de requisitos, aquisição de componentes, montagem do sistema, programação, testes de funcionamento e ajustes finais.

Foram utilizados crachás com tags RFID passivas UHF de 900 MHz contendo código de identificação único, leitores RFID de 915 MHz (um acoplado a catraca e outros para portas internas), placas de controle ESP32 e Arduino Uno, módulo relé 5V, fonte de alimentação 5V, cabos USB, caixa de proteção plástica e parafusos para fixação. O software foi desenvolvido em HTML e JavaScript, integrado a uma base de dados local em Excel, onde cada identificação RFID é vinculada a um usuário.

O projeto será desenvolvido nas dependências da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt, localizada em São Leopoldo – RS, abrangendo áreas de acesso principal e espaços internos, como salas de aula, banheiros e refeitório. A pesquisa e o desenvolvimento ocorreram durante o ano de 2025, conforme o cronograma definido no projeto. As etapas previstas incluem: levantamento de requisitos e definição do projeto, aquisição e conferência dos componentes, montagem do hardware e fixação física dos dispositivos, programação e integração do sistema com banco de dados, testes de leitura e funcionamento da catraca e portas internas, ajustes e otimizações finais, e documentação e análise dos resultados obtidos.

O sistema registrará automaticamente horários de entrada, saída e movimentação interna, possibilitando análise quantitativa (frequência, tempo de permanência, fluxo de circulação) e qualitativa (eficiência do sistema, percepção de segurança). Os testes previstos envolvem detecção de tags RFID em diferentes distâncias, integração entre hardware e software, funcionamento simultâneo de múltiplos leitores e verificação da estabilidade de alimentação elétrica e comunicação de dados. A metodologia foi estruturada para garantir clareza e reprodutibilidade, permitindo que outro pesquisador possa replicar o trabalho e obter resultados semelhantes.

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é aplicada, com abordagem quali-quantitativa e caráter exploratório e descritivo.

Aplicada: porque visa criar uma solução prática para um problema real — a segurança e o controle de circulação no ambiente escolar.

Quali-quantitativa: combinou dados qualitativos (observação do fluxo e necessidades da escola) e quantitativos (registros automáticos de entradas, saídas e deslocamentos).

Exploratória: pela busca de informações e análise de soluções existentes em diferentes contextos.

Descritiva: pela caracterização do funcionamento do sistema e seus impactos..

4.2 ESQUEMA ELÉTRICO

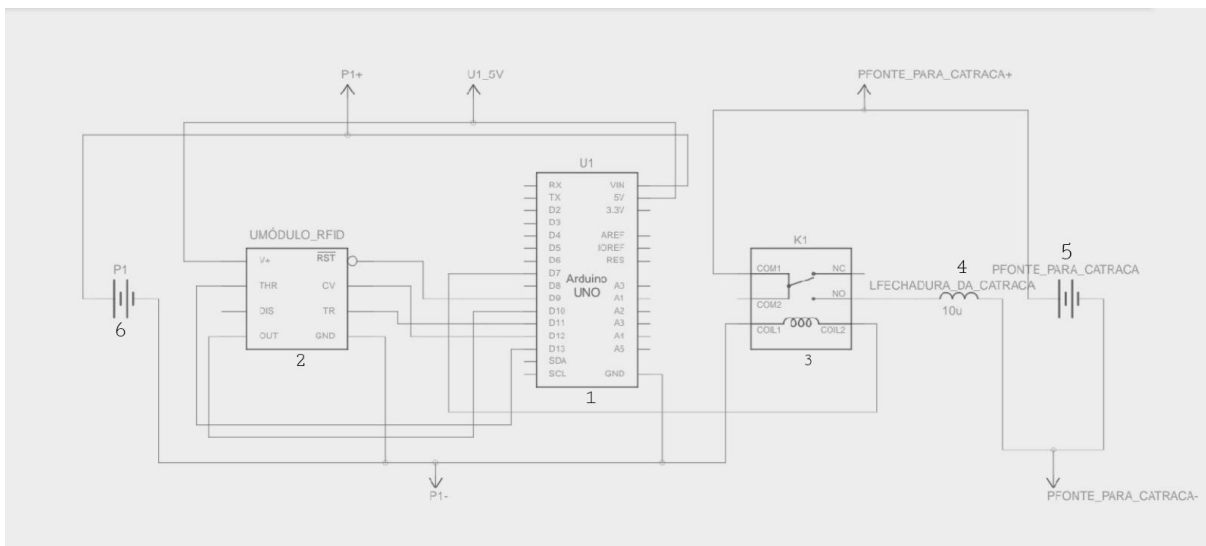


Figura 16: Funcionamento da catraca

Fonte: Os autores (2025)

O circuito do protótipo é composto por um Arduino Uno (U1), um módulo RFID, um módulo relé (K1) e a fechadura solenóide da catraca, além das fontes de alimentação que garantem o funcionamento do sistema.

1. Arduino Uno: O Arduino Uno é o microcontrolador central do sistema. Ele é responsável por receber as informações do módulo RFID, processá-las e, caso o cartão/crachá seja autorizado, enviar o sinal de acionamento para o módulo relé.

No protótipo, o Arduino está representado no esquema como sendo alimentado por uma fonte, mas na prática ele foi conectado e alimentado por um cabo USB ligado ao computador.

2. Módulo RFID: O módulo RFID é o responsável pela leitura dos cartões/crachás com chip de radiofrequência. Ele está conectado ao Arduino Uno através dos pinos digitais, possibilitando a comunicação dos dados de leitura.

Quando um crachá válido é aproximado do leitor, o Arduino reconhece a informação recebida e decide se deve liberar ou não o acesso.

3. Módulo Relé (K1): O relé atua como uma chave eletrônica que permite que o Arduino controle a abertura da catraca de forma segura. Como o Arduino não consegue fornecer corrente suficiente para acionar diretamente a fechadura eletromecânica, o relé funciona como intermediário.

Quando acionado pelo Arduino, o relé fecha o circuito da fonte de 12V que alimenta a fechadura solenóide.

4. Fechadura Solenóide (da catraca): A fechadura é o componente responsável por permitir fisicamente a liberação da catraca. Trata-se de um dispositivo eletromecânico (solenóide), que abre quando recebe a corrente elétrica da fonte de 12V através do relé.

Assim, apenas quando o relé é acionado (após a leitura de um crachá autorizado), a fechadura recebe energia e libera a catraca.

5. Fontes de Alimentação:

Fonte de 12V: alimenta a fechadura solenóide da catraca, garantindo energia suficiente para o acionamento.

6. Fonte do Arduino: no esquema aparece como alimentação externa, mas no protótipo real o Arduino foi alimentado por USB, o que simplifica o sistema.

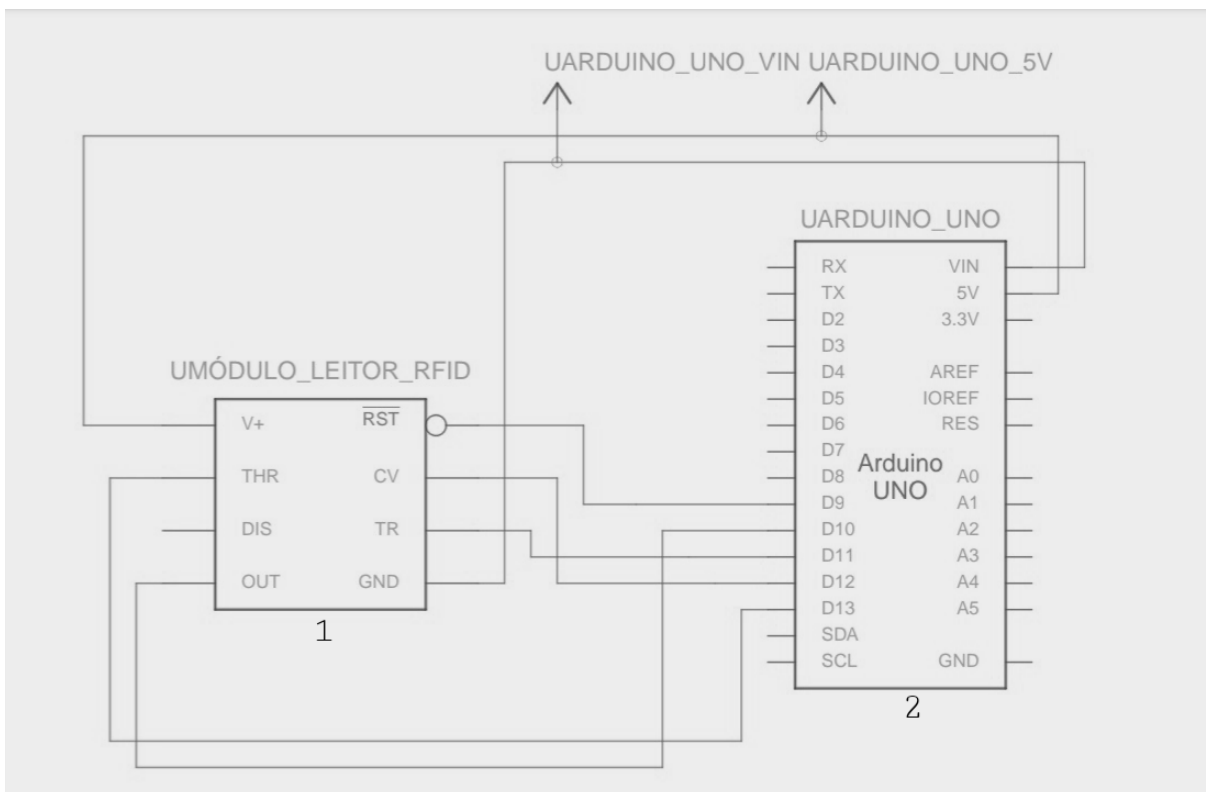


Figura 17: Funcionamento do leitor nas portas internas da escola

Fonte: Os autores (2025)

1. Módulo Leitor RFID: O módulo RFID é responsável por realizar a leitura dos crachás com chip de radiofrequência. Ele é alimentado pela fonte de 5V do Arduino Uno e possui pinos de comunicação conectados ao microcontrolador.

Quando um cartão é aproximado, o módulo gera os dados correspondentes e os envia para o Arduino através dos pinos de comunicação digitais.

O pino GND do módulo está conectado ao GND do Arduino, garantindo referência comum de alimentação.

2. Arduino Uno: O Arduino Uno atua como a unidade central de processamento do protótipo. Ele recebe as informações do módulo RFID, interpreta os dados e pode executar ações de acordo com a programação gravada em sua memória.

Neste esquema, o Arduino está representado com suas principais conexões de alimentação (5V e GND) e com os pinos digitais ligados ao módulo RFID.

Na prática, ele pode ser alimentado por um cabo USB conectado ao computador, que também é utilizado para gravação do código-fonte e monitoramento serial.

4.3 PROGRAMAÇÃO

4.3.1 Fluxograma da lógica da programação

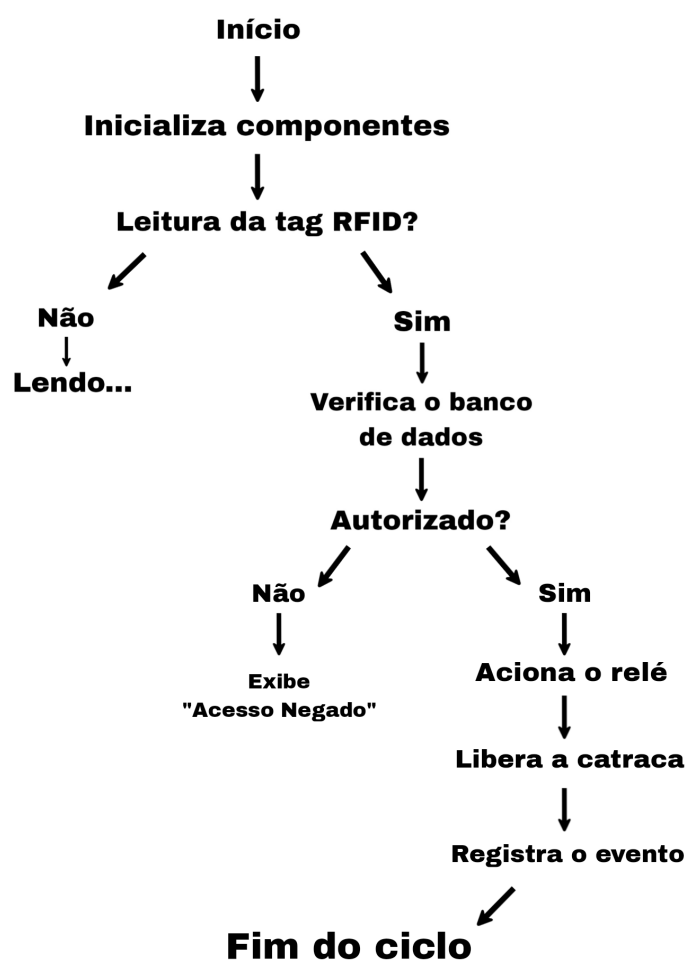


Figura 18: Fluxograma
Fonte: Os autores (2025)

4.3.2 Descrição

Início do sistema

- O Arduino inicializa os módulos: leitor RFID, módulo relé e comunicação com o computador.
- A planilha de dados é carregada com os códigos das tags cadastradas e os nomes correspondentes.

Leitura do crachá RFID

- O leitor RFID emite ondas de rádio.
- Quando uma tag entra no alcance, o código único da tag é lido pelo leitor.

Validação da tag

- O Arduino compara o código lido com a lista de códigos cadastrados no sistema.
- Se a tag não estiver cadastrada, o acesso é negado e a catraca permanece bloqueada.
- Se a tag estiver cadastrada, segue para o próximo passo.

Liberação da catraca

- O Arduino envia sinal para o módulo relé.
- O relé aciona a fechadura solenóide por alguns segundos, permitindo a passagem.

Registro no sistema

- Ao mesmo tempo, o Arduino envia para o computador os dados:

Código da tag

Nome do aluno/servidor (associado)

Local do leitor (entrada, sala, refeitório etc.)

Data e hora do evento

Atualização do banco de dados (Excel)

- O sistema web (HTML + JavaScript) recebe os dados.

- O Arduino manda os dados em formato JSON via USB (exemplo: {"tag":"E200001","nome":"Ana","local":"Entrada Principal","autorizado":true}).
- O sistema web captura essas mensagens pela porta serial e exibe na tabela.
- Cada evento é salvo em memória e pode ser exportado para um arquivo CSV, que abre no Excel.

Disponibilização das informações

- Os registros ficam disponíveis em tempo real na interface web da escola, permitindo acompanhamento pela direção.

4.4 DESENHO DO PROTÓTIPO



Figura 19: Protótipo do projeto aplicado à catraca de entrada da escola

Fonte: Os autores (2025)



Figura 20: Protótipo do projeto aplicado às portas internas da escola

Fonte: os autores (2025)

5. CRONOGRAMA

2025	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Escolha do tema									
Levantamento de literatura científica									
Introdução									
Tema									
Problema									
Objetivos									
Justificativa									
Estado da Arte									
Fundamentação teórica									
Metodologia									
Cronograma									
Recursos									
Resultados esperados ou parciais									
Referências									
Avaliação do CRC									
Produção do Banner									
27ª Exposchmidt									

Tabela 3 – Cronograma

Fonte: Os autores (2025)

6. RECURSOS

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Kit Leitor RFID Rc522 + Cartão + Tag Mifare 13,56MHz Arduino	R\$ 20,90	2	R\$ 41,80	Mercado Livre	31/08/25
Arduino UNO	R\$ 37,34	2	R\$ 74,68	Mercado Livre	31/08/25
Protoboard	R\$ 15,90	2	R\$ 31,80	Mercado Livre	31/08/25
Jumpers	R\$ 19,01	1	R\$ 19,01	Mercado Livre	31/08/25
Fonte de alimentação 12V	R\$ 13,99	1	R\$ 13,99	Shopee	31/08/25
Módulo relé 5V	R\$ 19,01	1	R\$ 19,01	Mercado Livre	31/08/25
Fechadura Solenóide	R\$ 41,79	1	R\$ 41,79	Mercado Livre	31/08/25
Valor final: R\$ 242,08					

Tabela 4 - Recursos
Fonte: Os autores (2025)

7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

O produto final da pesquisa consiste no protótipo funcional do Sistema de Monitoramento Escolar (SMEC), desenvolvido a partir da integração entre a tecnologia RFID e um sistema de banco de dados acessível. O protótipo será capaz de realizar o controle de entrada e saída de alunos, professores e visitantes por meio de crachás com tags RFID passivas, registrando em tempo real as movimentações no ambiente escolar e disponibilizando as informações de forma organizada e segura para a gestão.

Nos âmbitos socioeconômicos, espera-se contribuir para a redução de riscos de violência e incidentes em escolas, otimizando o fluxo de entrada e saída de pessoas, além de facilitar a comunicação com os responsáveis.

No âmbito ambiental, o sistema também apresenta vantagens indiretas, já que substitui registros manuais em papel por um sistema digital, reduzindo o consumo de recursos físicos e contribuindo para práticas mais sustentáveis na administração escolar.

O Sistema de Monitoramento Escolar (SMEC) mostrou-se capaz de oferecer um controle automatizado e em tempo real da entrada, saída e movimentação de alunos, professores e visitantes, usando crachás com tags RFID passivas e leitores instalados em catracas e portas. Essa proposta elimina as limitações dos registros manuais, que apresentam falhas, lentidão e falta de confiabilidade, garantindo maior eficiência ao ambiente escolar.

Com isso, o SMEC contribui diretamente para o aumento da segurança, reduzindo riscos de violência e entradas não autorizadas, além de promover agilidade administrativa, ao disponibilizar dados organizados e de fácil acesso para a gestão escolar.

Outro benefício é a melhoria na comunicação com pais e responsáveis, que passam a ter acesso a informações rápidas e precisas sobre a rotina dos estudantes. Dessa forma, o sistema responde de maneira eficaz ao problema proposto, oferecendo uma solução viável e moderna para o controle de acesso em escolas.

Sua viabilidade também é confirmada pelo baixo custo de desenvolvimento do protótipo, que exigiu um investimento estimado em apenas R\$242,08, valor acessível diante dos impactos positivos proporcionados.

REFERÊNCIAS

AFIXCODE. Leitor de RFID, 2023. Disponível em: <https://www.afixcode.com.br/blog/leitor-de-rfid/>.

AFIXCODE. Leitor de RFID: guia completo, 2025. Disponível em: <https://www.afixcode.com.br/blog/leitor-de-rfid/>.

ARDUCORE. Mini fechadura solenoide eletrônica 12V para Arduino, 2022. Disponível em: <https://www.arducore.com.br/mini-fechadura-solenoide-eletronica-12v-para-arduino>.

AUTOCORE ROBÓTICA. Cabo USB 2.0 AB – Arduino Uno, 2018. Disponível em: <https://www.autocorerobotica.com.br/cabo-usb-20-ab-arduino-uno>.

BELAN PRO. Tecnologia RFID, 2017. Disponível em: <https://ppgi.belan.pro.br/iot/Artigos/RFID.pdf>.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 5.671/2023. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2419517&filename=Avulso%20PL%205671/2023.

BRASIL. Lei nº 14.678, de 13 de setembro de 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14678.htm.

BRASIL. Ministério da Educação. Boletim: dados sobre violências nas escolas. MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-que-protege/BOLETIMdadosobreviolenciasnas-escolas.pdf>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 26 (NR-26), 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-re>

gulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-26-nr-26.

CNN BRASIL. Ataque a escola deixa uma criança morta e duas feridas no RS, 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/sul/rs/ataque-a-escola-deixa-uma-crianca-morta-e-duas-feridas-no-rs/>.

CODIMA. Leitor RFID portátil, 2021. Disponível em: <https://codima.pt/produtos/leitor-rfid-portatil/>.

ELETRODEX. Arduino Uno R3 + cabo USB, 2018. Disponível em: <https://www.eletrindex.net/placasmodulos/arduino/arduino-uno-r3-cabo-usb>.

ELETROGATE. Protoboard 400 pontos, 2022. Disponível em: <https://www.eletrigate.com/protoboard-400-pontos>.

FERREIRA, Rodrigo R.; FERREIRA, Rafael R.; ANDRADE, Bruno L. F. F.; GARCIA, Rodolfo B. de B.; COSTA, Diego M. Projeto de sistema RFID em aeroportos para rastreamento e identificação de bagagens e passageiros. Revista de Sistemas e Computação, Salvador, v. 2, n. 2, p. 130-134, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/viewFile/2413/1758>

G1. Atentado em Aracruz: suspeito. G1 – Espírito Santo, 25 nov. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2022/11/25/atentado-em-aracruz-suspeito.gh6>

G1. Estudante de 17 anos é ferida a tesouradas por colega em escola estadual da zona leste de SP, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2025/08/08/estudante-de-17-anos-e-ferida-a-tesouradas-por-colega-em-uma-briga-na-sala-da-aula-de-escola-estadual-da-zona-leste-de-sp.ghtml>.

G1 – Santos, SP, 19 abr. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2024/04/19/entenda-o-que-se-sabe-sob>

re-o-caso-do-adolescente-de-13-anos-que-morreu-apos-ser-agredido-em-escola.gh
ml

GRUPO INVESTOR. Tecnologia RFID: aplicações e benefícios, [s.d.].
Disponível em: <https://grupoinvestor.com.br/tecnologia-rfid/>.

GUIA TRABALHISTA. NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
(CIPA), 2021. Disponível em:
<https://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr5.htm>.

JUSBRASIL. A segurança nas escolas, 2023. Disponível em:
<https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-seguranca-nas-escolas/1810982453>.

MAKERHERO. Módulo relé 5V 1 canal, 2023. Disponível em:
<https://www.makehero.com/produto/modulo-rele-5v-1-canal/>.

MELHORA O PREÇO. Ofertas Shopee, 2022. Disponível em:
<https://www.melhoraopreco.com.br/ofertas/shopee/6720603>.

MERCADO LIVRE. Leitor de cartão USB 915MHz RF UHF RFID Smart
Contactless, 2025. Disponível em:
[https://www.mercadolivre.com.br/leitor-de-cartao-usb-915mhz-rf-uhfrfid-smart-contactl
ess/p/MLB2016956255](https://www.mercadolivre.com.br/leitor-de-cartao-usb-915mhz-rf-uhfrfid-smart-contactless/p/MLB2016956255).

MERCADO LIVRE. Tag etiqueta RFID UHF EPC Gen2 Class1 ISO 18000-6C
– 10 unid, 2025. Disponível em:
[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2687035607-tag-etiqueta-rfid-uhf-epc-gen2
-class1-iso-18000-6c-10-uni-_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2687035607-tag-etiqueta-rfid-uhf-epc-gen2-class1-iso-18000-6c-10-uni-_JM).

Ministério da Educação. Boletim – dados sobre violências nas escolas, 2024.
Disponível em:
[https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-que-protege/BOLETIMdadosobreviolenciasnas
escolas.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-que-protege/BOLETIMdadosobreviolenciasnas-escolas.pdf).

RESEARCHGATE. Tecnologia RFID, 2019. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/331796026_TECNOLOGIA_RFID.

ROBOCORE. Jumpers macho-macho – 40 unidades, 2021. Disponível em: <https://www.robocore.net/cabo/jumpers-macho-macho-x40-unidades>.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 16.802, de 24 de maio de 2018. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.leg.br/iah/fulltext/leis/L16802.pdf>.

SARI, Ria Mutiara; SABNA, Eka; WAHYUNI, Refni; IRAWAN, Yuda. Implementation of open and close a housing gate portal using RFID card. Journal of Robotics and Control (JRC), v. 2, n. 5, p. 387-392, 2021. Disponível em: <https://journal.umy.ac.id/index.php/jrc/article/view/10186>

SOARES, Washington Pereira; AKABANE, Getulio Kazue; POZO, Hamilton. Utilizando o RFID em pátios de operações de contêineres vazios. Revista Conecta, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 20-32, 2023. Disponível em: <https://www.fatecrl.edu.br/revistaconecta/index.php/rc/article/view/212>

SPONTE. Como aumentar a segurança no ambiente escolar, 2022. Disponível em: <https://www.sponte.com.br/blog/como-aumentar-a-seguranca-no-ambiente-escolar>.

TEIXEIRA, Tiago. Controle de fluxo de pessoas usando RFID. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Telecomunicações) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus São José, São José-SC, 2011. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=fluxo+de+pessoas&btnG=#d=gs_qabs&t=1757003052481&u=%23p%3DecLvvhKXjAMJ

TOTVS. RFID: vantagens, desvantagens e aplicações, 2022. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/rfid/>.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR). Sistema de identificação por radiofrequência (RFID), 2011. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9740/2/CT_COTEL_2011_1_01.pdf.

VIANA, Vinicius Schineider Januário; LIMA, Gabriel Vieira; BAHURY, Pedro Fernandes; SANTOS, Álvaro Antônio Bezerra; AQUINO, Simone Azevedo Bandeira

de Melo; COSTA, Daniel Duarte. Proposta de implementação de sistema de rastreamento de provas forenses utilizando tecnologia RFID no Instituto de Criminalística de Imperatriz (ICRIM). Revista FOCO, v. 17, n. 11, 2024. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/7017>

VIA ONDA RFID. Etiquetas RFID: entenda as diferenças, 2023. Disponível em: <https://www.viaondarfid.com.br/etiquetas-rfid-entenda-as-diferencas/>.

ZAGONEL, Mateus Victorio; MACHADO, Cristian Cleder; MÔNEGO, Cassiano. Tecnologia RFID: um estudo de caso para controle de acesso em escolas. Revista de Engenharia, Computação e Tecnologia – RECET, v. 1, n. 01, p. 31-38, nov. 2017. Disponível em: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/recet>.

ZEBRA. FX7500 Fixed RFID Reader. Zebra Technologies, 2023. Disponível em: <https://www.zebra.com/us/en/products/rfid/rfid-readers/fx7500.html>.

ANEXOS

Código HTML (Interface + Estilo + Lógica)

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="pt-br">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <title>SMEC - Monitoramento Escolar</title>
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <style>
    body { font-family: Arial, sans-serif; margin: 20px; }
    h1 { color: #004d40; }
    .row { display: flex; gap: 12px; margin-bottom: 15px; }
    button { padding: 10px 16px; border-radius: 8px; border: none; cursor:
pointer; }
    button:hover { background: #e0f2f1; }
    .status { padding: 8px 12px; border-radius: 6px; background: #f3f3f3; }
```

```

table { width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 16px; }
th, td { border: 1px solid #ccc; padding: 8px; text-align: left; }
th { background: #b2dfdb; }
.ok { color: green; font-weight: bold; }
.no { color: red; font-weight: bold; }
</style>
</head>
<body>
<h1>SMEC – Monitoramento em Tempo Real</h1>
<div class="row">
  <button id="btnConnect">Conectar ao Arduino</button>
  <button id="btnDownload">Baixar CSV</button>
  <span class="status" id="status">Desconectado</span>
</div>

<table id="tabela">
  <thead>
    <tr>
      <th>Data/Hora</th>
      <th>Tag</th>
      <th>Nome</th>
      <th>Local</th>
      <th>Autorizado</th>
    </tr>
  </thead>
  <tbody></tbody>
</table>

<script>
  let port, reader;
  const tbody = document.querySelector('#tabela tbody');
  const statusEl = document.getElementById('status');
  const registros = [];

```

```
// Função para adicionar registro na tabela
function addLinha(reg) {
  const tr = document.createElement('tr');
  tr.innerHTML = `
    <td>${reg.datahora}</td>
    <td>${reg.tag}</td>
    <td>${reg.nome}</td>
    <td>${reg.local}</td>
    <td class="${reg.autorizado ? 'ok' : 'no'}">${reg.autorizado ? 'SIM' :
'NÃO'}</td>
  `;
  tbody.prepend(tr);
}
```

```
// Retorna data/hora formatada
function agora() {
  const d = new Date();
  return d.toLocaleString("pt-BR");
}
```

```
// Conexão com Arduino
async function connect() {
  try {
    port = await navigator.serial.requestPort();
    await port.open({ baudRate: 115200 });
    statusEl.textContent = 'Conectado';

    const decoder = new TextDecoderStream();
    port.readable.pipeTo(decoder.writable);
    reader = decoder.readable.getReader();

    let buffer = "";
```

```

while (true) {
  const { value, done } = await reader.read();
  if (done) break;
  buffer += value;
  let idx;
  while ((idx = buffer.indexOf('\n')) >= 0) {
    const linha = buffer.slice(0, idx).trim();
    buffer = buffer.slice(idx + 1);
    if (!linha) continue;
    try {
      const obj = JSON.parse(linha);
      if (obj.tag) {
        const reg = {
          datahora: agora(),
          tag: obj.tag,
          nome: obj.nome || '',
          local: obj.local || '',
          autorizado: obj.autorizado
        };
        registros.push(reg);
        addLinha(reg);
      }
    } catch(e) {
      console.error("Erro ao ler JSON:", e);
    }
  }
} catch (err) {
  statusEl.textContent = 'Erro: ' + err.message;
}
}

```

```
// Exportar registros para CSV
```

```
function toCSV() {  
  if (!registros.length) return "";  
  const header = Object.keys(registros[0]).join(';');  
  const lines = registros.map(r => Object.values(r).join(';'));  
  return [header, ...lines].join('\n');  
}
```

```
document.getElementById('btnConnect').addEventListener('click', connect);  
document.getElementById('btnDownload').addEventListener('click', () => {  
  const csv = toCSV();  
  const blob = new Blob([csv], { type: 'text/csv;charset=utf-8;' });  
  const a = document.createElement('a');  
  a.href = URL.createObjectURL(blob);  
  a.download = 'smec_registros.csv';  
  a.click();  
});
```

```
</script>
```

```
</body>
```

```
</html>
```