

# PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÃO DE CONTROLE DE ACESSO AOS LABORATÓRIOS DO IFBA CAMPUS JACOBINA COM ESP32 E RFID

Gabriel Cavalcante de Jesus Oliveira <sup>1</sup>

Vitor Otavio Silva Teixeira de Souza <sup>2</sup>

Ivo Chaves de França <sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso visa implementar uma solução de baixo custo para o controle de acesso aos laboratórios do IFBA campus Jacobina. O campus oferece cursos nas áreas de tecnologia da informação, eletromecânica, meio ambiente e mineração, contando com espaços de ensino e aprendizagem que apresentam riscos físicos e materiais. O projeto propõe a construção de um protótipo de fechadura inteligente utilizando tecnologias de baixo custo e interoperáveis, como o chip microprocessado ESP32 (Espressif Systems) e a plataforma Arduino, além de sensores de radiofrequência RFID (Radio-Frequency Identification). O sistema de controle de acesso é complementado por um ambiente de gestão web desenvolvido em PHP (Hypertext Preprocessor). O trabalho segue uma abordagem de engenharia de software, utilizando métodos cíclicos e ágeis, que envolvem planejamento, execução, testes e correções. Os resultados obtidos até o momento incluem a modelagem do protótipo, a documentação dos materiais e métodos utilizados, a primeira versão do ambiente web e os registros dos testes iniciais, que mostram uma solução eficaz e de baixo custo com potencial para auxiliar na gestão escolar. Além disso, foram identificadas perspectivas de evolução para projetos futuros, como a integração com o sistema de gestão acadêmica atual do Instituto. A execução desse projeto envolve a colaboração de professores da área de eletromecânica, devido à diversidade de tecnologias e conhecimentos necessários. Ao alcançar seus objetivos, espera-se melhorar o controle de acesso aos laboratórios, aumentando a segurança para professores e estudantes, além de proporcionar uma solução de gestão escolar mais eficiente. Futuramente, é possível explorar a integração com outros sistemas do Instituto, ampliando ainda mais os benefícios do projeto.

**Palavras-chave:** Gestão escolar, Controle de acesso, Arduino, RFID.

## INTRODUÇÃO

O uso adequado e responsável de recursos públicos educacionais desempenha um papel fundamental na criação de ambientes de ensino seguros, produtivos e de alta qualidade. Em instituições de ensino, a gestão escolar não abrange apenas aspectos pedagógicos, mas

---

<sup>1</sup> Estudante do curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação da Bahia - IFBA, [gabriel.lcifba@gmail.com](mailto:gabriel.lcifba@gmail.com);

<sup>2</sup> Engenheiro Eletricista, Especialista em Automação Industrial, Universidade Cândido Mendes - RJ, [vitor.teixeira@ifba.edu.br](mailto:vitor.teixeira@ifba.edu.br)

<sup>3</sup> Professor orientador: mestre em gestão e tecnologias aplicadas à educação, Universidade do Estado da Bahia-UNEB, [ivochaves@ifba.edu.br](mailto:ivochaves@ifba.edu.br).

também a administração de infraestruturas físicas, como laboratórios e outros espaços de aprendizado. Isso exige uma atenção especial à segurança desses locais.

A busca pela segurança, em todas as suas formas, é uma necessidade intrínseca à natureza humana. O que implica, em muitos casos, na necessidade de controlar acessos a locais específicos, garantindo que somente pessoas autorizadas possam ingressar e permanecer nesses espaços.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm evoluído constantemente ao longo do tempo e estão cada vez mais presentes em diversas áreas da vida humana, inclusive no campo educacional. Elas têm o potencial de auxiliar na gestão educacional, tornando-a mais eficiente.

No contexto específico do IFBA campus Jacobina, onde são ofertados cursos em diversas áreas, a saber: Informática, Eletromecânica, Meio Ambiente, Mineração e Licenciatura em Computação, a gestão eficaz dos vários laboratórios da instituição é de extrema importância. Esses espaços não apenas abrigam equipamentos sensíveis, mas também servem como locais onde atividades práticas ocorrem regularmente.

Nesse cenário, a implantação de um sistema de controle de acessos inteligente é uma medida essencial para garantir a segurança desses espaços e, ao mesmo tempo, otimizar processos administrativos, contribuindo para uma gestão escolar mais eficiente.

Este trabalho objetiva apresentar uma solução para controle de acessos aos laboratórios do IFBA campus Jacobina, que envolve a utilização do chip microcontrolador ESP32, em conjunto com módulo de sensor RFID (*Radio-Frequency Identification*), para criar um protótipo de sistema de fechadura inteligente, bem como o desenvolvimento de um sistema de gestão web para controlar e monitorar acessos. Além disso, ao longo deste trabalho será discutido o planejamento e metodologia adotados, os resultados alcançados até o momento e perspectivas de evolução para projetos futuros.

## **METODOLOGIA**

Foi realizado estudo abrangente e atualização bibliográfica a respeito do tema, levantamento de custos para comparação entre soluções convencionais existentes e a solução proposta e experimentos com o protótipo, a fim de identificar calibrações necessárias aos sensores. Futuramente, pretende-se realizar pesquisa por meio de formulário semiestruturado com servidores e discentes do campus sobre a importância de acessos controlados aos laboratórios da instituição.

O sistema de gestão web foi desenvolvido utilizando o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), que consiste em uma metodologia para melhoria contínua de processos e garantia de padrões de qualidade. Ela envolve as etapas de planejamento, execução, verificação e ações de melhoria, formando um ciclo contínuo que visa aprimorar o projeto até sua implantação.

Como afirmado por Tripp (2005, p. 446), essa abordagem permite que se planeje, implemente, descreva e avalie mudanças, visando aprimorar práticas, gerando aprendizado tanto sobre a prática em si quanto sobre o processo de investigação.

As tecnologias de desenvolvimento utilizadas no sistema web foram HTML5, CSS3, JavaScript (tecnologias base da web), PHP, *framework Bootstrap* (para criação de interfaces consistentes) e *React* (biblioteca JavaScript amplamente utilizada na camada de visualização, que é baseada em componentização e permite o desenvolvimento de aplicações eficientes e reativas).

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Controle de Acessos em Instituições de Ensino

O controle de acessos em instituições de ensino é uma medida fundamental para garantir a segurança física e patrimonial dentro desses ambientes. Sistemas com esse propósito visam regulamentar a entrada e saída de pessoas, assegurando que apenas indivíduos autorizados tenham acessos a determinadas instalações. A importância desse controle vai além da proteção de bens materiais: ele desempenha um papel essencial na promoção de um ambiente mais seguro para a aprendizagem e sensação de bem-estar dentro da comunidade educacional.

O controle de acessos contribui significativamente para a segurança dos alunos, professores e demais membros da comunidade educacional. Através da utilização de sistemas como catracas, cartões de identificação ou reconhecimento biométrico, por exemplo, a instituição de ensino pode garantir que pessoas não autorizadas não tenham acesso às suas dependências. Isso é especialmente relevante na atualidade, considerando a crescente preocupação com a segurança em tais instituições.

Além disso, também desempenha um papel importante na prevenção de furtos ou roubos. Equipamentos valiosos, como computadores e outros recursos educacionais, podem ser alvos de pessoas mal intencionadas. O controle de acessos dificulta o acesso não

autorizado a esses equipamentos, contribuindo para a preservação do patrimônio da instituição.

No que diz respeito à gestão educacional, oferece a vantagem de fornecer dados valiosos sobre o fluxo de pessoas e uso de instalações. Essas informações podem ser usadas para otimizar a alocação de recursos, criar horários mais eficazes ou melhorar a segurança em horários de grande movimentação.

### **Vantagens do RFID para o Controle de Acessos em Instituições de Ensino**

A gestão educacional é uma área que exige um controle rigoroso e eficaz de acessos a diferentes espaços e recursos dentro das instituições de ensino. Garantir que apenas pessoas autorizadas tenham acesso a determinados espaços é fundamental para a segurança e o bom funcionamento das atividades educacionais. Nesse contexto, as tecnologias de controle de acessos desempenham um papel crucial.

De acordo com Stelzer et al. (2016), são inúmeras as tecnologias utilizadas para esse fim, desde as mais básicas, como catracas e câmeras de segurança e monitoramento, às mais sofisticadas, como o uso de biometria, cartões magnéticos ou códigos de barras e até mesmo o uso de pessoal especializado e capacitado para tal procedimento.

O foco deste trabalho recai sobre o uso de RFID (Radio-Frequency Identification) ou Identificação por Radiofrequência, que utiliza sinais de frequência de rádio para identificar ou rastrear objetos ou pessoas. No contexto da gestão educacional, sistemas baseados nessa tecnologia são comumente utilizados para controlar o acesso a áreas restritas e para o gerenciamento de recursos como livros em bibliotecas ou equipamentos em laboratórios.

Uma das principais vantagens desta tecnologia é a facilidade de uso. Os usuários autorizados podem carregar cartões ou chaveiros ou utilizar pulseiras contendo tags RFID, que são facilmente reconhecidas pelos leitores instalados em entradas de determinados espaços ou nos dispositivos de acessos. Não é necessária uma interação complexa, como digitação de senhas, tornando o processo de acessos mais rápido e conveniente.

De acordo com Rocha et al.:

Catracas com sistema biométrico é o método de segurança e controle de acesso empregado no CESUPA na unidade da avenida Governador José Malcher. Diariamente percebe-se as limitações dessa tecnologia, pois constatou-se em observações que, alunos, funcionários e professores precisam muitas vezes passar mais de uma vez sua digital no leitor para acessar a instituição. Essa ausência de precisão nas leituras gera filas, sinônimo de um atendimento inadequado. Em algumas unidades analisadas da

instituição, o uso do sistema biométrico é caracterizado pela demora na leitura da digital, o que resulta muitas vezes no desconforto e estresse dos usuários. Além da demora na leitura, ocorrem também diversas manutenções nas catracas. Nesses casos de inatividade do sistema biométrico, algumas pessoas aproveitam para burlar o controle de acesso e adentrar na instituição sem passar a digital, com o objetivo de agilizar o processo [...]. (ROCHA et al., 2017, p. 19).

Os autores acreditam que a tecnologia RFID seja uma melhor opção para solucionar esses problemas, além disso, segundo eles, esta tecnologia é mundialmente reconhecida pela sua rapidez ao identificar e processar informações, o que os motivaram a utilizá-la.

Os sistemas baseados em RFID são conhecidos por sua acessibilidade econômica. A implantação inicial desses sistemas pode exigir um investimento, mas, a longo prazo, eles tendem a ser mais econômicos que outras tecnologias de controle de acessos. Os cartões ou tags RFID são duráveis e podem ser reutilizados, reduzindo os custos de manutenção.

Além disso, a gestão dos sistemas RFID é eficiente, pois permite que os administradores rastreiem e monitorem os acessos em tempo real. Isso pode ser particularmente útil em instituições de ensino, onde é essencial manter o controle sobre quem está presente em determinados locais e quando. Sobretudo quando pensamos em estudantes adolescentes.

Os sistemas RFID também oferecem flexibilidade na gestão de acessos. Os administradores podem facilmente conceder ou revogar acessos a determinadas áreas ou pessoas, adaptando-se às necessidades em constante evolução das instituições de ensino. Além disso, esses sistemas são altamente seguros, pois é difícil clonar ou falsificar cartões ou tags RFID.

### **Descrição da Solução Proposta**

Para o desenvolvimento da solução proposta, foi necessário realizar uma integração entre diversas áreas e tecnologias. Isso envolveu a aplicação de conhecimentos em desenvolvimento de software para implementação da aplicação web de gerenciamento de controle de acessos e a programação do dispositivo embarcado. Além disso, foi necessário conhecimento em eletrônica para projetar a estrutura física (hardware) do dispositivo embarcado e em banco de dados para o armazenamento e gerenciamento eficiente dos dados dos usuários.

No processo de desenvolvimento do projeto, optou-se pela utilização da tecnologia RFID devido às inúmeras vantagens que oferece, inclusive sobre outras alternativas para

controle de acessos. No entanto, como Rocha et al. (2017, p. 19) destacam, “para que o método de identificação por radiofrequência torne-se operacional, é necessário outro recurso computacional, o sistema embarcado [...]”.

Conforme afirmado por OLIVEIRA JUNIOR e DUARTE:

Um Sistema Embarcado (ou Sistema Embutido) é um sistema microprocessado no qual a unidade de processamento (CPU) é completamente dedicada ao dispositivo ou sistema que ele controla. Diferente de computadores de propósito geral, como um computador pessoal ou notebook, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos bem especificados. (OLIVEIRA JUNIOR; DUARTE, 2010, p. 09).

Devido às restrições frequentemente encontradas na área de sistemas embarcados, a maioria dos softwares não adota conceitos de orientação a objetos e é escrita em linguagens de programação estruturadas, como a linguagem C (Taurion, 2005). No entanto, a linguagem C++ também pode ser uma excelente alternativa, uma vez que, além de estar mais alinhada com linguagens de programação mais recentes, oferece desempenho comparável ao da linguagem C. Por esse motivo, optou-se pelo uso de C++ no desenvolvimento do sistema embarcado.

Como microcontrolador, achou-se oportuno o uso do ESP32, que é uma placa de desenvolvimento de aplicações embarcadas baseada na plataforma Arduino. A escolha do ESP32 se justifica pelo fato de ser compatível com tecnologias de transmissão de dados sem fio, como *Bluetooth* e, especialmente, *WiFi*. Este último, essencial ao projeto.

O desenvolvimento do sistema web foi dividido em duas partes principais: o *front-end* e o *back-end*. Na primeira, foram utilizadas HTML5, CSS3, JavaScript, tecnologias base da web; o *framework Bootstrap*, empregado para criação de interfaces consistentes e o *React*, que consiste em uma biblioteca JavaScript amplamente utilizada na camada de visualização, é baseado em componentização e permite o desenvolvimento de aplicações eficientes e reativas. Na segunda parte, foi utilizada a linguagem PHP, que possibilita comunicações e operações em base de dados.

Optou-se pelo uso de um banco de dados de modelo relacional com Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) MySQL, devido à sua ampla adoção no âmbito de banco de dados relacionais. A escolha deste modelo de banco de dados se dá devido a experiência e familiaridade com essa tecnologia e por se considerar ser mais apropriado à proposta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de custos entre soluções convencionais e a solução proposta, constatou-se que o custo para produção da solução em questão é bem inferior em relação a soluções prontas. Através de pesquisa, pode-se perceber que as soluções do mercado custam a partir de R\$ 500,00, mesmo as mais básicas, e podem ultrapassar o valor de R\$ 1000,00, o que representa um investimento oneroso, se comparado a solução em questão, a qual tem o valor total de produção em cerca de R\$ 112,50 a R\$ 142,50.

Além do valor bastante reduzido, a modelagem deste trabalho, que envolve o protótipo de uma fechadura inteligente de baixo custo, com uso de tecnologias de radiofrequência, bem como a aplicação web, por se tratar de um projeto aberto, se apresentam como importantes instrumentos para apoiarem o processo de ensino e aprendizagens multidisciplinares em cursos técnicos da instituição, sobretudo envolvendo áreas como informática e eletromecânica.

A aplicação web se mostrou bastante intuitiva, levando em consideração aspectos de usabilidade importantes em design de interfaces do usuário eficientes, além do sistema como um todo ter demonstrado eficácia ao que se propõe.

A atual versão da solução não possui integração com o sistema acadêmico da instituição, para tal, seria necessário a implementação de uma API. Além disso, ainda há outras perspectivas de evolução para trabalhos futuros, como a implementação de um cartão de acesso universal para facilitar a entrada de pessoas externas à instituição.

Este projeto representa um avanço na aplicação de TICs na contribuição com a educação e gestão escolar. Os resultados até agora se mostraram promissores, e a continuidade deste trabalho tem o potencial de trazer mais benefícios para a comunidade educacional do IFBA campus Jacobina e servir como exemplo inspirador para outras instituições.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O mundo contemporâneo experimentou uma profunda transformação impulsionada pelas tecnologias de informação e comunicação (TICs), não apenas sendo afetado por elas, mas também tornando-se inegavelmente dependente delas. Assim como é desafiador conceber a vida humana desprovida de recursos essenciais como água potável e eletricidade, a ausência das TICs também acarretaria em um imenso transtorno. Embora seja possível sobreviver sem eletricidade e TICs, elas, além de inúmeros outros aspectos, desempenham um papel vital na melhoria da qualidade de vida humana.

As TICs têm permeado vários aspectos da vida humana, desde a forma como nos comunicamos até como realizamos tarefas diárias. Elas têm catalisado avanços extraordinários em áreas como medicina, educação e negócios, melhorando a eficiência, acessibilidade e qualidade de serviços essenciais. Por outro lado, elas também podem acarretar inúmeros problemas, dependendo do seu uso. Portanto, é imperativo continuarmos a explorar como elas podem ser utilizadas de forma responsável e inovadora para enfrentar desafios e maximizar os benefícios que elas oferecem à sociedade em constante evolução.

Considerando isso, este trabalho apresentou uma proposta com o objetivo de contribuir para as atividades administrativas do IFBA campus Jacobina, através de um sistema de controle de acessos inteligentes para os laboratórios da instituição. A solução proposta utiliza tecnologias de baixo custo e interoperáveis, como o chip microprocessado ESP32 e a plataforma Arduino, além de sensores de radiofrequência. O sistema é complementado, ainda, por um ambiente de gestão web.

A metodologia de desenvolvimento adotada, baseada em métodos cíclicos e ágeis, como o ciclo PDCA, permitiu um desenvolvimento controlado e iterativo do projeto. Isso possibilitou a melhoria contínua e a validação efetiva das etapas do projeto, garantindo que a solução atendesse às expectativas dos usuários e fosse ajustada conforme necessário.

A execução deste projeto envolveu a colaboração de professores da área de eletromecânica da instituição, devido à diversidade de tecnologias e conhecimentos necessários. Ao alcançar seus objetivos, espera-se melhorar o controle de acessos aos laboratórios, aumentando a segurança para a comunidade estudantil, além de proporcionar uma solução de gestão escolar mais eficiente.

Este trabalho representa uma contribuição significativa para a melhoria da gestão escolar e da segurança em instituições de ensino, com ênfase no IFBA campus Jacobina. A implementação bem-sucedida desta solução de controle de acessos demonstra o potencial das TICs na educação e abre portas para futuros desenvolvimentos e integrações que podem aprimorar ainda mais os processos acadêmicos e administrativos.

Como perspectivas de evolução para trabalhos futuros, considera-se pertinente a integração com o sistema acadêmico do campus e a implementação de um cartão universal para facilitar o acessos de pessoas externas à instituição.

## REFERÊNCIAS





OLIVEIRA JUNIOR, M.; DUARTE, R. de O. Apostila sobre introdução ao projeto com microcontroladores e programação de periféricos. **Departamento de Engenharia Eletrônica–Escola de Engenharia–Universidade Federal de Minas Gerais**, 2011.

ROCHA, Jellyane da Cruz et al. Projeto de controle de acesso utilizando RFID para instituições de ensino. 2017.

STELZER, JOANA et al. SEGURANÇA NAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO: ESTUDO DE CASO DO IFSC ARARANGUÁ. 2016.

TAURION, Cezar. Software embarcado: oportunidades e potencial de Mercado. **Rio de Janeiro: Brasport**, 2005.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, p. 443-466, 2005.