

**FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES
PENTEADO – FECAP
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

BEATRIZ DE CASTILHO FERREIRA – 23024947

LARA MARINA - 23024708

LUCCA GIORDANO - 23024522

VITOR UTIMURA LOCATELI - 23024638

SISTEMAS EMBARCADOS E ROBÓTICA : Entrega 2

São Paulo

2025

BEATRIZ DE CASTILHO FERREIRA – 23024947

LARA MARINA - 23024708

LUCCA GIORDANO - 23024522

VITOR UTIMURA LOCATELI - 23024638

SISTEMAS EMBARCADOS E ROBÓTICA : Entrega 2

Relatório Técnico apresentado ao curso de Ciência da Computação, como parte dos re- quisitos da disciplina de Sistemas Embarcados e Robótica, referente ao Projeto Interdisciplinar.

Orientador: Rodnil da Silva Moreira Lisboa

São Paulo
2025

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	OBJETIVO	5
3.	MÉTODOS.....	6
4.	DESENVOLVIMENTO	7
5.	CONCLUSÃO	11

1. INTRODUÇÃO

O projeto consiste no desenvolvimento e uma solução de automação para salas de aula, voltada a instituições de ensino que desejam otimizar recursos, melhorar a gestão acadêmica e proporcionar maior organização no ambiente escolar.

A proposta integra diferentes funcionalidades de automação, como controle inteligente de iluminação e climatização, identificação de professores e alunos por meios de etiquetas de identificação por radiofrequência (RFID), gerenciamento de horários de aula e monitoramento de presença em avaliações. Essas funcionalidades têm como objetivo principal aumentar a eficiência operacional das instituições, reduzir desperdícios de energia elétrica e oferecer maior confiabilidade nos processos de controle acadêmico.

Além disso, a solução busca agregar valor para professores, alunos e gestores escolares ao proporcionar um ambiente mais confortável, organizado e transparente. Para a instituição, os dados coletados geram relatórios estratégicos sobre frequência, pontualidade e utilização dos recursos da sala, permitindo tomadas de decisão mais embasadas.

2. OBJETIVO

O objetivo do seguinte documento é apresentar a versão final do protótipo do projeto “Sala Inteligente”, descrevendo sua arquitetura, componentes utilizados, funcionalidades implementadas e apresentar o código-fonte produzido para o funcionamento final do projeto.

3. MÉTODOS

Para o desenvolvimento do projeto foi realizada a abordagem de pesquisa qualitativa a fim de explorar através da experiência do usuário quais seriam as melhorias mais eficientes em uma sala de aula. Com base nas necessidades identificadas, seguimos a produção do projeto através de pesquisas técnicas para entendermos para definir as melhores soluções em termos de componentes eletrônicos, integração de hardware e lógica de automação.

O projeto foi construído utilizando o equipamento MIO, uma placa Arduino Mega e diversos sensores e atuadores, como leitores de RFID, sensores e emissores infravermelhos, telas de LCD e botões analógicos. Esses componentes foram integrados por meio de programação embarcada, garantindo a comunicação entre os dispositivos e o controle automatizado das funções planejadas.

Por fim, para acompanhamento e visualização dos dados coletados, foi desenvolvido um sistema de software, incluindo dashboards feitos em Html, Css e JavaScript, permitindo a análise e monitoramento das informações do ambiente em tempo real.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. A Ideia

Apesar de objetivos de automação mais amplos, nosso projeto também atinge a automações básicas essenciais, como controle inteligente de iluminação e climatização em salas de aulas visando reduzir desperdícios de energia elétrica e aumentar a eficiência operacional das instituições.

Uma das principais inovações do projeto é a verificação da presença do professor em sala, realizada através da leitura do sensor RFID. Ao identificar o cartão do professor, o sistema aciona automaticamente o computador e o projetor, que são considerados os materiais dos professores, além de ativar uma luz indicativa na parte externa da sala. Essa luz, inicialmente verde, sinaliza o início da aula e após um tempo pré-estabelecido a luz mudará para vermelha indicando para os alunos que a aula já está sendo ministrada.

Essa automação traz benefícios diretos à gestão administrativa da instituição, permitindo um controle mais eficiente da ocupação das salas, do uso dos equipamentos, da frequência de utilização dos espaços e duração das aulas ministradas, facilitando o planejamento e a manutenção preventiva.

Por fim, o projeto também é composto por um sistema de mapeamento de sala, realizado através de leitores de RFID e telas de LCD que exibirão os nomes dos alunos.

4.2. Arquitetura Final

A arquitetura final do projeto foi estruturada em dois principais módulos: hardware e software.

O módulo de hardware é composto pelo equipamento MIO, pela placa Arduino Mega e pelos sensores e atuadores, como leitores de RFID, sensores e emissores infravermelhos, telas de LCD e botões analógicos. Como apresentado na imagem abaixo, a estrutura é composta por uma estrutura de madeira que representará a sala de aula e o corredor de entrada dos alunos. Para facilitar a explicação dividiremos cada automação presente no projeto.

a) Controle de iluminação e climatização:

Ao passar pela entrada da sala, representado pelo corredor de madeira, os sensores infravermelhos identificarão o sentido do movimento e analisarão se é um movimento de entrada ou de saída. A partir da entrada de uma pessoa, inicia-se uma contagem (de entradas e saídas), e as luzes e ar-condicionado são acionados.

A necessidade da contagem se dá pois ela é responsável por identificar que o mesmo número de pessoas que entrou na sala em determinado momento também saiu, e, assim, realizar o desligamento dos equipamentos de iluminação e climatização.

b) Verificação da presença do docente em sala:

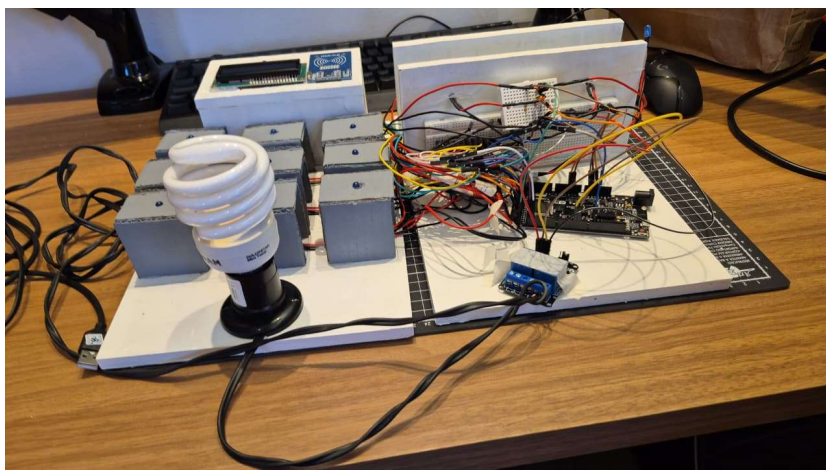
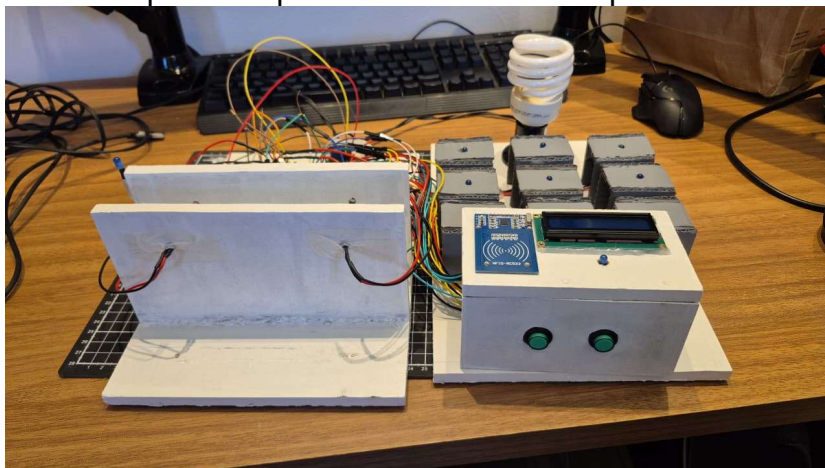
Na mesa do professor estará um leitor de RFID que receberá a carteirinha da instituição do professor e, após a leitura e validação, acionará o projetor e a luz externa da sala. Com a entrada do professor identificada, iniciará uma contagem de tempo que considerará o início da aula e a luz externa, inicialmente verde, após o tempo pré-estabelecido mudará para vermelha indicando para os alunos que a aula já está sendo ministrada.

c) Mapeamento de sala:

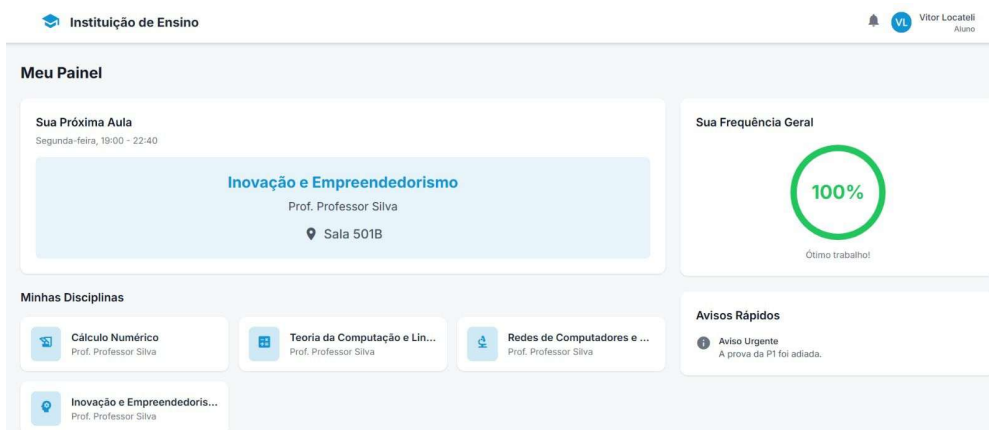
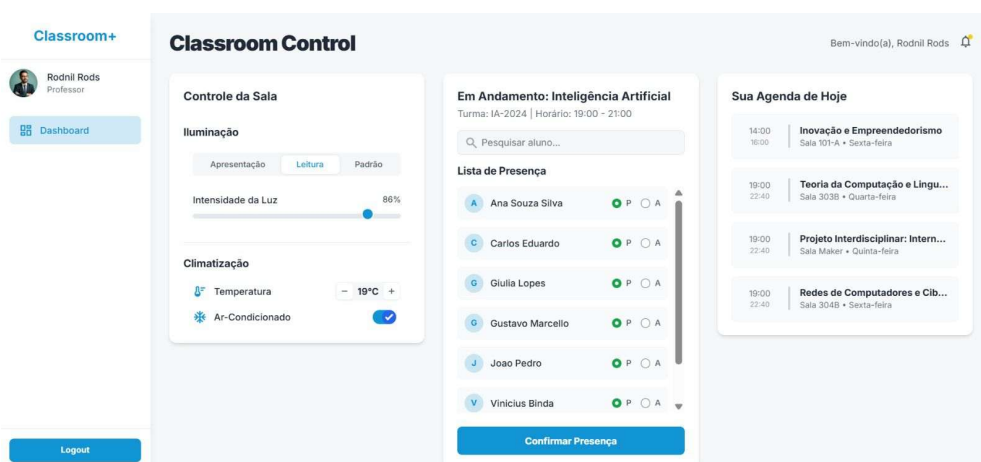
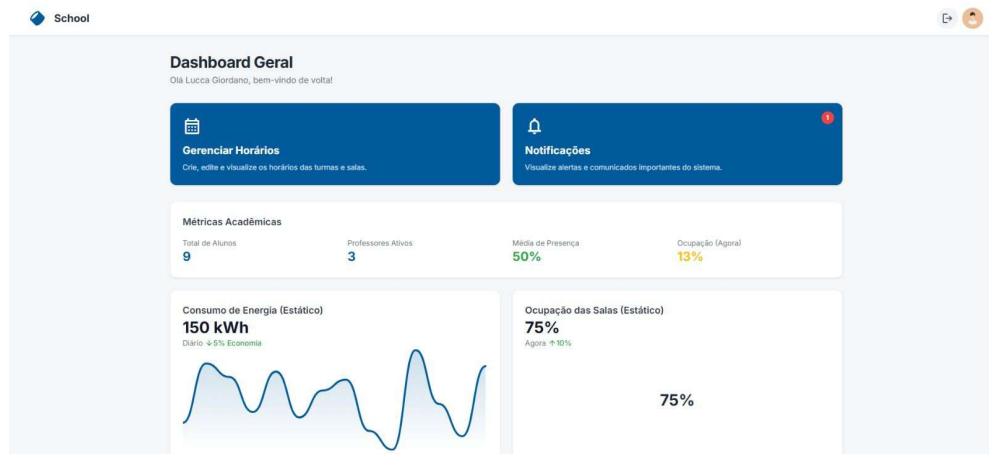
Na entrada da sala haverá um leitor de RFID e uma tela LCD, eles servirão para que os alunos ao aproximarem suas carteirinhas institucionais sejam alocados em uma carteira específica e, através da tela, possam identificar para qual carteira devem se deslocar.

Em todas as carteiras também haverá um leitor de RFID e uma tela LCD. As telas apresentarão os nomes dos indivíduos designados para cada lugar enquanto o leitor servirá para garantir que esse aluno esteja no lugar certo. Portanto, basta que o aluno aproxime novamente a carteirinha da instituição, o sistema confirmará se o lugar é o correto e a tela retornará “CORRETO” ou “ERRADO” para ambas as possibilidades.

O software desenvolvido para o mapeamento de sala pode ser ativado ou não e personalizado seguindo a preferência dos professores ou coordenadores, por exemplo, caso prefiram fazer mapeamentos por ordem alfabética, ou em ordem aleatória e de mudança diária, ou pré-estabelecido pelos responsáveis entre outras possibilidades.



O módulo de software foi desenvolvido em linguagem C++ na IDE do Arduino, responsável por interpretar os dados coletados pelos sensores e executar as ações correspondentes (como ligar o projetor, o ar-condicionado e as luzes externas). Além disso, os dados do sistema são enviados ao software desenvolvido, onde são armazenados e exibidos em um dashboard de monitoramento, permitindo a visualização em tempo real do status de cada sala.



4.3. Testes de Desempenho

Após a conclusão da montagem do protótipo, foram realizados testes de desempenho com o objetivo de avaliar a eficiência da automação, a precisão dos sensores e o tempo de resposta entre leitura e acionamento.

Durante os testes, observou-se que o sistema apresentou baixo tempo de latência entre a detecção de presença e o acionamento dos equipamentos, demonstrando boa integração entre hardware e software. O controle de iluminação e climatização respondeu de forma imediata à detecção de entrada e saída de pessoas, garantindo o uso eficiente de energia elétrica.

Além disso, foi verificada a confiabilidade do sistema em ciclos contínuos de operação, mantendo o desempenho estável mesmo após longos períodos de

funcionamento. O dashboard de monitoramento apresentou atualização consistente dos dados coletados, reforçando a efetividade da comunicação com o banco de dados e a integridade das informações.

4.4. Melhorias Futuras

O futuro do nosso projeto é tornar a sala de aula um ambiente que pensa e se antecipa às necessidades. O principal foco é aprofundar o uso de Inteligência Artificial. O sistema aprenderá com o histórico de uso e será capaz de prever quando ligar o ar e as luzes na hora certa, antes de a aula começar, garantindo conforto imediato e a máxima economia de energia. Na parte de gestão, o Dashboard Interativo será a nossa central de controle. Essa ferramenta monitorará tudo em tempo real, agindo como um vigilante que avisa sobre problemas antes que eles aconteçam, seja no consumo de energia ou em algum equipamento, garantindo que tudo funcione com alta confiabilidade. Além disso, vamos fazer o espaço da sala ficar totalmente flexível. Usaremos tecnologias avançadas para que as carteiras e o layout se adaptem automaticamente ao tipo de atividade, seja um debate, um trabalho em grupo ou uma prova, criando um ambiente de aprendizado que evolui junto com o professor e os alunos.

5. CONCLUSÃO

Em resumo, o projeto propõe uma solução inovadora de automação para salas de aula, combinando tecnologia, gestão acadêmica e eficiência operacional. Ao integrar controle de iluminação, climatização, monitoramento de presença e identificação de professores e alunos, a plataforma oferece benefícios tangíveis para escolas, professores e alunos, tornando o ambiente mais organizado, confortável e seguro.

Ao longo do processo, foram enfrentados diversos desafios relacionados à compatibilidade entre sensores, ajustes de temporização e estabilidade na comunicação entre os módulos de hardware e software.

Um dos principais desafios foi garantir o funcionamento simultâneo de múltiplos sensores e atuadores conectados à placa Arduino Mega e ao MIO, sem comprometer o desempenho geral do sistema. Para superar essa limitação, foram aplicadas técnicas de otimização de código, reorganização de rotinas de leitura e uso eficiente das portas de entrada e saída digitais.

Outro desafio foi a calibração dos sensores infravermelhos para detecção precisa de entradas e saídas de pessoas, essencial para o controle automático da iluminação e climatização. A solução envolveu testes iterativos, ajustes de sensibilidade e validação em diferentes condições de luminosidade.

Além disso, a integração com o dashboard apresentou desafios de sincronização dos dados em tempo real. Solucionamos esse ponto por meio de revisões no fluxo de envio e tratamento dos dados, garantindo que as informações de presença e consumo energético fossem refletidas corretamente na interface de monitoramento.

Apesar dos desafios, o resultado final atendeu aos objetivos iniciais: um sistema automatizado funcional, capaz de otimizar o uso de energia elétrica e tornar o ambiente escolar um lugar mais organizado e confortável.