



SISTEMA DE CONTROLE INTELIGENTE PARA OTIMIZAÇÃO NO USO DOS APARELHOS DE AR-CONDICIONADO NAS SALAS DE AULA DO IFNMG - *CAMPUS* AVANÇADO PORTEIRINHA

SILVA, D. H. F.¹; LEAL, G. T.²

¹Discente do curso Bacharelado em Sistemas de Informação do IFNMG – *Campus* Avançado Porteirinha; ²Docente do IFNMG – *Campus* Avançado Porteirinha.

Introdução

A *Internet* das Coisas, que se traduz do inglês como “*Internet of Things*” (*IoT*), está se tornando cada vez mais presente nos dias atuais e visa possibilitar solucionar problemas do cotidiano sem ou com pouca necessidade de interação física e local entre humanos e objetos (MAGRANI, 2018, p. 45).

A demanda por um sistema de controle inteligente de ar-condicionado baseado em *IoT* no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Avançado Porteirinha surgiu em razão da problemática associada ao processo manual de ligar e desligar os aparelhos de ar-condicionado, uma vez que essa questão tem influência no consumo de energia elétrica da instituição e seu compromisso com a sustentabilidade. Nesse sentido, de acordo com Ha *et al* (2023), as tecnologias *IoT* demonstram uma notável eficácia em contextos onde o foco recai sobre o monitoramento e a preservação de energia para um consumo energético consciente e sustentável.

Atualmente, o processo manual de ligar e desligar os aparelhos na instituição é feito por um servidor designado, que liga ou desliga os equipamentos no início e término das aulas de cada turno. No entanto, essa abordagem se torna limitada e pouco adaptável às demandas dinâmicas do ambiente escolar. Com as salas de aula se tornando espaços mais interativos e integrados a outras áreas da instituição, vem sendo comum a mudança do local da aula para laboratórios, quadra e biblioteca. O que pode causar a preocupação de que os equipamentos de ar-condicionado fiquem ligados desnecessariamente, desperdiçando energia, ou desligados quando necessários. Além disso, há a possibilidade da ausência de um professor devido a problemas de saúde e também situações em que o controle não é encontrado devido a outro servidor ter assumido essa responsabilidade.

Logo, o objetivo deste projeto é criar um sistema que fique fixo na sala de aula que possibilite o controle remoto das principais funções de um aparelho de ar-condicionado e que tenha a capacidade autônoma de desligar os equipamentos usando sensores de presença, evitando o desperdício de energia. Adicionalmente esse sistema permitirá aos servidores cadastrados ligar os aparelhos com o uso de um sensor de biometria, conferindo o controle de acesso.

Material e Métodos

A metodologia empregada para a criação do sistema se baseou no método de desenvolvimento de projetos *Top-Down*. Dessa forma, os problemas foram divididos em escalas menores e mais fáceis de lidar. No caso do desenho de *hardware*, foi dividido o projeto inicial em módulos até chegar aos



componentes primários ou primitivos. Isso possibilitou determinar como o sistema geral e todos os subsistemas poderiam ser subdivididos em problemas menores.

Para o desenvolvimento do controle inteligente, foi necessário criar um dispositivo que foi nomeado Acionamento, pois ele é responsável por permitir a interação entre o sistema e o ar-condicionado. A outra parte do *hardware* foi chamada de Controle, pois é ele que envia os comandos para o Acionamento, que por sua vez, envia os dados infravermelhos para o ar-condicionado.

Para construir esses dispositivos, foram utilizados 4 botões interruptores 12mm com trava, 1 *Liquid Crystal Display (LCD)*, 2 fontes ajustáveis para protoboard MB102, 2 fontes bivolt 12V / 1A, 1 *Light Emitting Diode (LED)* Emissor Infravermelho IR, 1 módulo adaptador I2C, 1 módulo de reconhecimento de impressão digital, 1 módulo nodemcu V3 ESP12e ESP8266, 1 módulo relé 5V, 1 módulo *Wi-Fi* ESP8266 ESP-01, 1 sensor de luminosidade *Light Dependent Resistor (LDR)*, e 2 sensores *Passive Infrared Sensor (PIR)*. Contudo, também foram usados aproximadamente 370 g de *Polylactic Acid (PLA)* para impressão da estrutura dos dispositivos (case), sendo 160g para o Controle e 210g para impressão da case do Acionamento.

A comunicação entre esses dispositivos ocorre via conexão *Wi-Fi*, usando um servidor *Broker* que opera com o protocolo *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*.

Resultados e Discussão

O objetivo deste projeto está concluído, resultando na obtenção de protótipos dos dispositivos para controle das máquinas de ar-condicionado. O dispositivo, denominado Controle, como pode ser visto na Figura 1 (A), foi implementado seguindo os seguintes princípios: apenas os usuários com biometria cadastrada no banco de biometrias podem ligar os aparelhos. Já para desligar ou ajustar a temperatura, não é necessário o uso da biometria, apenas apertando os botões associados. Pode-se observar com mais detalhes a lógica pela qual o algoritmo foi programado para essas funções na Figura 1 (C).

Além disso, neste dispositivo, foi implementada a capacidade de gerenciar o banco de dados de biometrias diretamente através do administrador. Assim, ao pressionar o botão 'Modo Administrador', presente no dispositivo mostrado na Figura 1 (A), e inserir a digital do administrador no leitor biométrico, é possível adicionar novas biometrias, bem como deletar ou modificar existentes.

O dispositivo designado como Acionamento, conforme ilustrado na Figura 1 (B), foi codificado para receber a solicitação da função e enviar o código relacionado, utilizando um *LED* infravermelho embutido nele. Já sua case foi projetada exclusivamente para os aparelhos existentes nas salas de aula da instituição, permitindo que mesmo após a instalação do dispositivo, seja possível visualizar o *display* de temperatura do ar-condicionado. Em casos de necessidade, como falta de *internet*, entre outros, é possível abrir a 'Porta Deslizante' contida no dispositivo para ligar/desligar o aparelho de ar manualmente.

No servidor *Broker MQTT*, o Controle foi configurado como cliente *Publish* para enviar as solicitações das funções dos aparelhos, enquanto o Acionamento foi configurado como *Subscribe* para receber as solicitações dentro do servidor, processá-las e enviar os comandos para o aparelho de ar-condicionado. O processo de desligamento dos aparelhos de ar-condicionado será executado



automaticamente somente quando os sensores *PIR*, de ambos os dispositivos, não detectarem a presença de ninguém no espaço por um determinado, período de tempo.

Considerações finais

Portanto, foram atingidos os objetivos estabelecidos ao construir os dispositivos, tanto na parte de *hardware* quanto de *software*, para o controle dos aparelhos de ar-condicionado, possibilitando futuras comparações entre o uso do sistema desenvolvido e o método tradicional, visando avaliar as hipóteses formuladas. Além disso, abre-se a possibilidade de dar continuidade a outros projetos para aprimoramento, como o desenvolvimento de um sistema *web* e *mobile* para gerenciamento.

Agradecimentos

Expressamos nossa sincera gratidão ao IFNMG por apoiar o projeto.

Referências

HA, N. T. *et al.* *Internet of Things Applications for Saving Energy*. Available at SSRN 4516366, 2023.
 MAGRANI, E. *A Internet das Coisas*. 1ª ed. Fundação Getulio Vargas (FGV). 2018. 190 p.

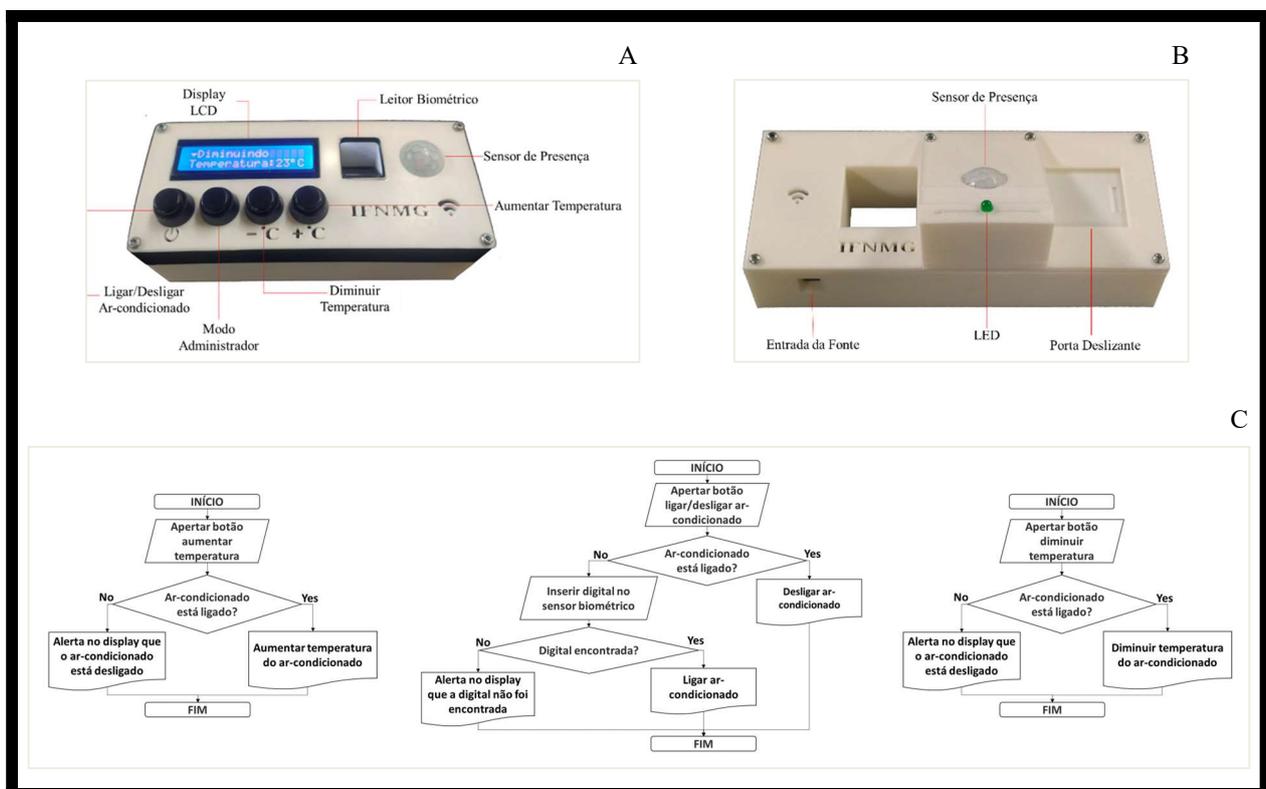


Figura 1. Estrutura e funcionalidades do Sistema (A) Dispositivo chamado como Controle | (B) Dispositivo chamado como Acionamento | (C) Diagramas de blocos do Controle. Elaborado pelos autores (2023).