

# SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE ARES-CONDICIONADOS EM LARGA ESCALA

Henrique Machado Guimarães - 20231CH.TSI0010

*henriqueguimaraes.ch010@academico.ifsul.edu.br*

**Resumo** - A gestão eficiente dos recursos nas instituições educacionais tornou-se crucial, demandando soluções de baixo custo para enfrentar desafios orçamentários. O projeto propõe a implementação de um sistema de controle e monitoramento de ares-condicionados em larga escala, integrando tecnologia IoT ao contexto educacional. A escolha da IoT visa coletar dados em tempo real, processá-los na nuvem para centralizar informações de diversas instituições, apresentando relatórios relevantes e a possibilidade de controlar remotamente os aparelhos de ar para otimizar o consumo energético.

## INTRODUÇÃO

Nas última décadas, o consumo de energia dos ares-condicionados tem pesado cada vez mais o valor da conta de luz, impactando numa grande limitação dos investimentos escolares que utilizam este aparelho. Com o escalonando destes problemas é fundamental que surjam soluções de baixos custo afim de cortar gastos. Nisto a Internet das coisas(IoT) emerge como uma tecnologia capaz de transformar e coletar dados em grande quantidade. Assim surgiu o projeto de desenvolver um sistema de controle e monitoramento de ares-condicionados de forma remota e em grande escala.

No âmbito federal ou estadual escolar um sistema de controle e monitoramento climático, requer uma abordagem tecnológica que vá além das soluções convencionais. É nesse panorama que propomos uma aplicação de IoT para o controle inteligente e monitoramento remoto de sistemas de ar-condicionado.

A gestão eficaz do consumo de energia em ambientes educacionais torna-se um desafio quando confrontada com a particularidade de espaços e padrões de uso de cada local. A ausência de sistemas integrados de controle e monitoramento resulta em desperdícios significativos de recursos, afetando não apenas os custos operacionais, mas

também o impacto ambiental[2]. Diante desse problema, a busca por uma solução que harmonize a climatização com a demanda real de cada ambiente torna-se imperativa.

A escolha deste sistema em lot como solução para o problema apresentado fundamenta-se na capacidade dessa tecnologia em proporcionar conectividade e inteligência aos dispositivos do ambiente. Ao empregar sensores para coleta de dados, transmissão via internet para a nuvem e processamento analítico, a IoT possibilita a criação de um sistema adaptativo e eficiente. Uma interface intuitiva ao usuário final permite com que o controle do consumo de energia seja mais econômico e através do monitoramento é possível detectar ambientes mal climatizados que necessitam de manutenção, maximizando a eficiência do orçamento escolar.

A proposta deste projeto consiste na implementação de um sistema abrangente de controle e monitoramento de sistemas de ar-condicionado em instituições educacionais. Sensores de temperatura, umidade, receptores infravermelho e LED's emissores serão distribuídos em salas de aula, coletando dados que serão transmitidos para um servidor local. Este, por sua vez, utilizará a tecnologia MQTT para comunicação com os microcontroladores presentes nos dispositivos de climatização. A criação de uma API permitirá o controle remoto por meio de um serviço web, garantindo a efetividade da gestão energética. Os dados processados poderão ser armazenados na nuvem (Amazon RDS)[7] para análises mais aprofundadas, e o sistema será complementado por uma interface de relatórios e visualizações centralizadas para facilitar a tomada de decisões informadas.

Nessa integração entre ambiente físico e virtual, a proposta visa não apenas otimizar o uso de recursos energéticos e financeiros, mas também proporcionar uma abordagem sustentável e eficaz para a climatização de ambientes educacionais. No decorrer das próximas seções, cada componente

desse sistema será detalhado, destacando os desafios e inovações propostas para a construção de um ecossistema de IoT funcional e adaptável.



**Figura 1.** Foto de uma sala de aula onde a solução de IoT será integrada.

## TRABALHOS RELACIONADOS

*Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado*[1] foi um trabalho desenvolvido por Alex Cavalcante. Buscava resolver o consumo excessivo de energia relacionado ao não desligamento e mau funcionamento dos aparelhos de ar-condicionado de sua universidade. Com suas observações ele verificou a possibilidade de construir um sistema capaz de controlar o ar-condicionado a distância ou localmente, com intuito de economizar custos.

*Sistema para Automação e monitoramento de aparelhos de ar-condicionado*[2] foi um trabalho desenvolvido no IF Farroupilha no Campus São Borja. O trabalho foi justificado através da sustentabilidade e de um uso elevado da energia elétrica na sua universidade. O projeto tinha como característica armazenar ações realizadas pelo usuário, como: ligar, desligar e mudar a temperatura. Assim podendo fazer um acompanhamento do consumo energético e até programar os horários de funcionamento dos aparelhos de ar-condicionado.

*Monitoramento e controle de temperatura de ar condicionado utilizando microcontroladores arduino*[3] foi um estudo realizado na Universidade Federal de Goiás (UFG), segundo o trabalho, o elevado consumo de energia elétrica do sistema de ar

condicionado traz uma série de complicações em grandes edifícios do setor público. Nesse sentido, eles desenvolveram um estudo para monitoramento do uso adequado de ar condicionado em salas de aula da Faculdade de Goiás. Foi utilizado microcontroladores arduino com notificações em tempo real sobre o status dos equipamentos.

## SISTEMA PROPOSTO

A proposta é de desenvolver um sistema de controle e monitoramento de ares-condicionados em larga escala que se integre ao meio educacional, seja hipoteticamente para o âmbito estadual ou federal. Um sistema que seja de baixo custo com o intuito cortar gastos, mirando o alto consumo energético dos ares-condicionados.

O sistema teria sensores para coletar a temperatura ambiente e a umidade, receptores infravermelho receberiam os comandos do controle local do ar-condicionado e emissores LED enviariam os comandos do sistema para os microcontroladores[4]. Estes dados seriam processados por um microcontrolador, que os enviaria via Wi-fi para um servidor local. Como uma opção econômica para servidor poderia ser utilizado o Raspberry Pi 3. O servidor local teria o seu próprio banco de dados onde guardaria essas informações recebidas pelos microcontroladores, mas também os enviaria para um serviço na nuvem, centralizando todos os dados coletados de todas as instituições.

Com a criação de API 's esses dados guardados na nuvem seria convertidos em funcionalidades para monitoramento e controle dos ares-condicionados através de um serviço web. As API 's ainda teriam métodos para enviar feedbacks, retornando o status das instruções e dos dispositivos do sistema.

O serviço web seria dividido em dois formatos, um para o cliente específico da instituição e outro para o cliente principal. O específico pode monitorar a sua própria instituições e salas onde os microcontroladores foram instalados, podendo controlar e gerenciar os seus ares-condicionados. Já o intuito da interface principal é somente informar, para quem tiver acesso a conexão de toda a rede escolar visualize os desperdícios e anomalias no uso de energia dos ares-condicionados.



Utilizando o banco de dados, o serviço AWS API Gateway[7] processaria essas informações específicas a partir da criação de API 's. A sua fácil exposição de API 's na internet, possibilita que vários dispositivos acessem os dados e funcionalidades do sistema de monitoramento.

Em relação ao controle, assim como o processamento dos relatórios necessita de API 's, será necessário que seja elaborada uma API de controle(endpoints) para ligar, desligar e ajustar a temperatura.

### **Apresentação do resultado**

A apresentação dos resultados pode ser realizada através de uma interface acessível localmente em cada instituição e uma interface central para o monitoramento da central estadual ou federal. Essa apresentação através de um serviço web intuitivo seria pelo consumo das API 's expostas pelo AWS API Gateway.

Um serviço web poderia exibir relatórios, gráficos e alertas para facilitar o monitoramento e controle.

Com base nos relatórios, o sistema pode fornecer sugestões automáticas para otimização do uso dos ares-condicionados. Por exemplo, recomendar ajustes de temperatura ou desligamento automático. Seria interessante analisar e comparar os dados recebidos observando cada local de maneira individual, podendo assim indentificar salas mal refrigeradas com uma alta diferença no uso dos ares-condicionados dentro de cada instituição.

A apresentação para cada instituição seria individual, não podendo ser observado os dados de outras instituições. A apresentação individual também teria a característica de controlar os ares-condicionados, tanto seu status de ligado ou desligado como a sua temperatura.

### **RESULTADOS ESPERADOS**

O projeto de monitoramento e controle dos ares-condicionados buscam através de relatórios e instruções diminuir o consumo de energia elétrica em escolas, com o intuito de cortar custos através das informações enviadas do sistema para o usuário final.

Como visto na seção de "Trabalhos Relacionados" alguns projetos se assemelham em partes com a ideia proposta, com os objetivos de

controlar e monitorar o uso do ar-condicionado remotamente afim de cortar gastos. Mas percebe-se que existe um interesse diferente na coleta e na interpretação dos dados. Os projetos focaram no consumo de energia de acordo com o tempo que o ar-condicionado fica ligado e se a sala está vazia enquanto o ar-condicionado está operando, no entanto o projeto proposto busca unir informações como a temperatura e umidade de cada ambiente para primeiramente determinar a demanda e o desperdício de consumo energético do ar-condicionado para cada local, e assim gerenciar o uso individualmente em cada instituição, através da análise de uma central principal que monitoraria todas as instituições de uma rede não apenas uma como nos projetos.

### **CONCLUSÕES**

O projeto proposto tem como sua ambição entregar ao cliente uma larga economia em consumo energético. Podendo através do sistema projetado, alcançar um uso em ar-condicionado mais controlado e econômico.

Desta maneira, as instituições que usufruem dese sistema teriam ganhos financeiros consideráveis, mantendo um conforto não somente em uma, mas em várias instituições.

Além destes objetivos, existe a possibilidade, de através dos resultados do projeto poder detectar uma má refrigeração nos locais onde foi instalado os ares-condicionados, podendo significar que manutenções nesses locais podem se tornar um plano economico a longo prazo, diminuindo gastos anuais com ar-condicionados e investindo em soluções para climatizar melhor os ambientes.

Sendo capaz de proporcionar esse benefícios, a integração deste sistema em diversas instituições escolares, impactaria em uma melhor sustentabilidade da energia e em novas possibilidades de investimentos para o contexto escolar, tanto nas esferas estaduais quanto federais, melhorando recursos a serem usufruidos por professores e alunos, sem perder o conforto de um ar-condicionado no verão.

### **REFERÊNCIAS**

[1]CAVALCANTE, Alex da Silva. Projeto Ubique: Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado. *Repositório Institucional da UFBP*. Novembro, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15834/1/ASC23112018.pdf>. Acesso em: 25 de novembro de 2023.

[2]MARQUES, Claiton; DE OLIVEIRA, Fernando Luis; GOELZER, Marjana; MARTINS, Marcos; MONTENEGRO, Toni. Ardoif: Sistema para automação e monitoramento de aparelhos de ar-condicionado. *Periódicos IF Farroupilha*. Dezembro, 2018. Disponível em: [https://periodicos.iffarroupilha.edu.br/index.php/boletim-tecnico-cientifico/article/view/75-90/pdf\\_9](https://periodicos.iffarroupilha.edu.br/index.php/boletim-tecnico-cientifico/article/view/75-90/pdf_9). Acesso em: 25 de novembro de 2023.

[3]PAVEZZI, Camila; ALCÂNTARA, Amanda. Monitoramento e controle de temperatura de ar condicionado utilizando microcontroladores arduino. *Repositório Institucional da UFBP*. Outubro, 2021. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210805957.pdf>. Acesso em: 25 de novembro de 2023.

[4]SANTOS, Rodrigo. Sistema IOT para controlar remotamente Ar Condicionados através de um Servidor WEB. *BDM Unb*, Maio, 2021. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/27822>>. Acesso em: 26 de novembro 2023.

[5]Conectando o Arduino à internet com ESP8266. Curto Circuito, 17 de outubro de 2018. Disponível em: <<https://curtocircuito.com.br/blog/Categoria%20IoT/connectando-o-arduino-a-internet-com-esp01>>. Acesso em: 26 de novembro 2023.

[6]Microgenios. HTTP ou MQTT? Descubra as diferenças para Projetos IOT. YouTube, 16 de julho de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=btQycFWu99M>. Acesso em: 26 de novembro de 2023.

[7]AWS Documentation<<https://docs.aws.amazon.com>>.