

Dispositivo de IoT para Monitoramento e Controle Remoto de Condicionadores de Ar

Gil Eduardo de Andrade*
gil.andrade@ifpr.edu.br
Instituto Federal do Paraná

Levy Jorge F. da Silva
aquariolevy@gmail.com
Instituto Federal do Paraná

Diego Jonathan Hoss
diego.hoss@ifpr.edu.br
Instituto Federal do Paraná

ABSTRACT

Electricity consumption in public education institutions comprises an important part of the annual budget available to finance expenses. These costs are even higher during the period between October and February, where the average temperatures are higher. The temperature increase in this period is mainly related to the use of air conditioners. In this context, intelligent solutions and devices capable of remotely monitoring and controlling air conditioners can reduce energy consumption and costs. Alternatively, the ARCO system is proposed, it's composed of an IoT device capable of monitoring the air conditioners, turning on and off when they receive a remote control. In addition to the designed hardware, the system also includes an application interface (API) and a web application.

KEYWORDS

Remote control system, Energy consumption, Air conditioner, IoT

1 INTRODUÇÃO

Embora os processos tecnológicos de transformação e utilização de energia tornem a nossa vida mais confortável, eles provocam impactos ambientais diversos, muitas vezes irreversíveis, tais como a destruição de habitats e alterações em populações e comunidades naturais [2]. Diante desse cenário, o uso consciente da energia elétrica, bem como o desenvolvimento de soluções que possibilitem inibir gastos desnecessários, tornam-se alternativas importantes.

Além dos impactos ambientais, o consumo de energia elétrica também onera parte considerável do orçamento destinado a custear as despesas das instituições de ensino públicas. Esses gastos apresentam-se ainda mais elevados durante o período que tem início em Outubro e estende-se até Fevereiro, intervalo de meses onde normalmente ocorrem as maiores temperaturas médias no Brasil [4]. O aumento da temperatura tem como consequência o aumento do consumo de energia, atrelado ao uso diário dos aparelhos de ar condicionado.

O monitoramento e o controle sobre o acionamento e desligamento dos aparelhos de ar condicionado mostram-se uma alternativa viável para combater o uso desnecessário desses dispositivos. Soluções inteligentes de hardware, capazes de conectar os condicionadores de ar à internet [3], ao mesmo tempo que identificam os períodos em que estão ligados em ambientes sem a presença de pessoas, e efetuam o seu desligamento automático, surgem como possibilidade para diminuição do impacto ambiental e dos custos financeiros que oneram o orçamento das instituições de ensino públicas.

A partir dos desafios descritos é proposta uma solução de hardware, tendo como base o conceito de IoT [1], capaz de monitorar, acionar e desligar os aparelhos de ar condicionado de modo remoto e automático.

2 SOLUÇÃO PROPOSTA

O sistema proposto (ARCO) baseia-se principalmente no dispositivo de hardware (ARCO-IoT) que permite monitorar os aparelhos de ar condicionado. O ARCO-IoT é baseado na plataforma Node MCU – ESP32, escolhida por aliar bom poder de processamento, baixo consumo de energia e conectividade Wi-Fi nativa.

A Figura 1 apresenta o esquema de funcionamento do ARCO-IoT, bem como os sensores utilizados para sua construção.

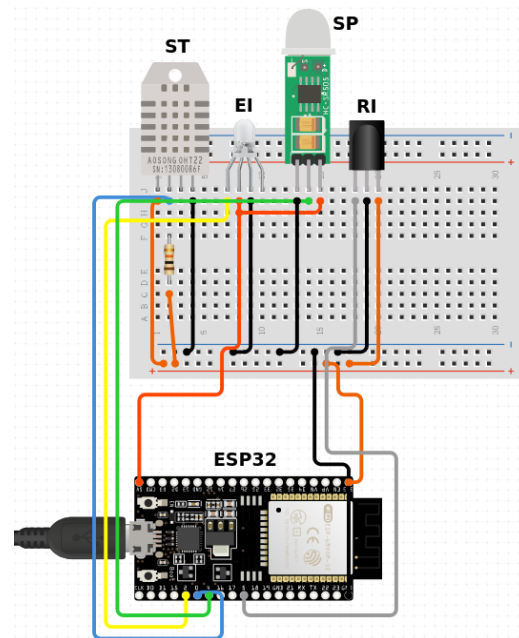


Figure 1: ARCO-IoT: Componentes e Funcionamento.

Além da placa ESP32, o dispositivo de IoT projetado para controlar e monitorar os aparelhos de ar condicionado conta ainda com três sensores e um atuador, como pode ser visto na figura 1.

O sensor de temperatura (*ST*) tem como função identificar se o condicionador de ar está ligado ou desligado. O *ST* fica posicionado na frente da saída de ar do aparelho. Quando uma

mudança brusca de temperatura é detectada (para menos, ligou – para mais, desligou), num período muito curto de tempo, sabe-se que houve um acionamento ou desligamento do condicionador.

O sensor/receptor de infravermelho (*RI*) permite ao ARCO-IoT efetuar, a partir do controle remoto original do aparelho de ar, a leitura dos códigos hexadecimais que representam os comandos acionamento e desligamento do aparelho. O *RI* faz-se necessário porque esses códigos variam de acordo o fabricante. O emissor de infravermelho (*EI*) atua no envio dos códigos hexadecimais, anteriormente capturados, que permitem ligar e desligar remotamente os condicionadores.

O quarto e último sensor, de presença (*SP*), é utilizado para detectar o movimento de pessoas dentro do local onde está instalado o aparelho de ar condicionado. A partir das informações sobre a presença ou não de pessoas no local e o estado atual do aparelho de ar condicionado é possível monitorar os períodos onde o desligamento do mesmo pode evitar o consumo desnecessário de energia.

O ARCO-IoT foi projetado para operar em dois modos, configuráveis remotamente, passivo e ativo. No primeiro modo o dispositivo apenas monitora as informações do aparelho e do ambiente e as armazena numa base de dados. Sendo possível também enviar remotamente para ARCO-IoT os comandos de acionamento e desligamento do ar condicionado. Já no modo ativo, é permitido ao ARCO-IoT desligar automaticamente os condicionadores de acordo com pré-configurações armazenadas na base de dados do sistema. Essas configurações prévias são períodos do dia em que os laboratórios e salas não são utilizados, como das 00:00 – 07:00 e período de tempo máximo em que não foi detectada a presença de pessoas no local como, por exemplo, 3 minutos.

Para que essas funcionalidades sejam possíveis foram projetados, além do ARCO-IoT, uma interface da aplicação (API) e um módulo Web. A estrutura geral de funcionamento do ARCO é apresentada na Figura 2.

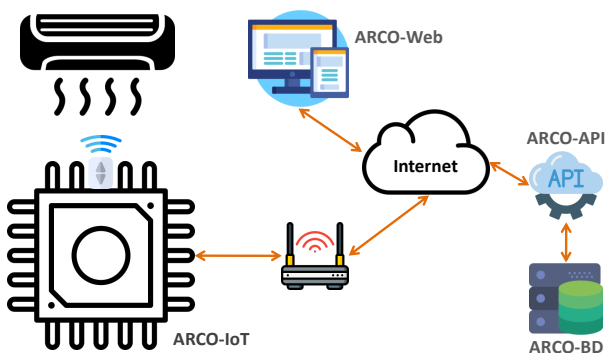


Figure 2: Funcionamento do MDev – Monitoramento e Armazenamento.

A API permite que os diferentes módulos do sistema (Web, IoT e futuramente Mobile) possam manipular os dados armazenados na base da aplicação. Requisições seguras, via

HTTPS, podem ser efetuadas à API, que armazena ou retorna as informações solicitadas de acordo com o tipo de requisição efetuada.

O módulo Web (ARCO-Web) permite administrar e gerenciar os dispositivos de IoT e os usuários que serão operadores remotos dos aparelhos de ar condicionado. Através do ARCO-Web é possível registrar novos ARCO-IoT instalados em novos ambientes. O gerenciamento desses dispositivos também prevê o envio de comandos para acionamento e desligamento dos condicionadores de ar, além de ser possível configurar cada ARCO-IoT especificando seu modo de operação (ativo ou passivo), os horários em que os aparelhos devem desligados, entre outras opções. O ARCO-Web também possibilita o registro dos operadores do aparelho, que seriam usuários capazes, apenas, de acionar e desligar remotamente todos ou um conjunto de aparelhos. Ao serem cadastrados os operadores recebem, via e-mail, suas senhas de acesso. Por se tratar de uma aplicação Web o ARCO-Web também possibilita acesso via smartphone, através de um navegador de internet previamente instalado do dispositivo.

Contudo, um módulo Mobile encontra-se em fase de estudo, e deve ser integrado em breve à solução. A escolha pelo desenvolvimento de um aplicativo mobile justifica-se pela praticidade que trás ao usuário e também pela possibilidade de utilização de recursos nativos ao smartphone, que poderão ser agregados nas futuras versões e funcionalidades do ARCO.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema ARCO já possui os protótipos IoT, Web e API implementados e com parte de suas funcionalidades finalizadas. No caso do ARCO-IoT, este já é capaz de operar no modo passivo, identificando (via receptor de infravermelho) os códigos hexadecimais emitidos pelos controles remotos dos aparelhos de ar-condicionado. O dispositivo também já se conecta com o roteador sem fio e efetua requisições à API do sistema, sendo capaz de receber e realizar (via emissor infravermelho) os comandos enviados pelo módulo Web que solicitam o acionamento e desligamento remoto dos aparelhos de ar condicionado. Todavia, o ARCO-IoT ainda não está pronto para operar no modo ativo, visto que o sensor de presença escolhido inicialmente mostrou-se instável. Outras soluções de sensores estão sendo estudadas. No que diz respeito aos módulos Web e API, estes encontram-se praticamente finalizados.

REFERENCES

- [1] L. ATZORI, A. IERA, and G. MORABITO. 2010. The internet of things: A survey, Computer Network. In *Elsevier Journals*, Vol. 54. 2787–2805.
- [2] Ministério da Educação. 2010. A Energia e Seus Impactos: Implicações socioambientais. In *Prêmio Jovem Cientista 2010* – <https://www.docsity.com/pt/a-energia-e-seus-impactos/4730624/>, acessado em 10 de Outubro de 2019. 42–57.
- [3] M. A. FEKI, F. KAWSAR, M. BOUSSARD, and L. TRAPPENIERS. 2013. The Internet of Things: The next technological revolution. In *Computer*, Vol. 46. 24–25.
- [4] INMET. [n.d.]. Meses com Maiores Valores Climatológicos da Temperatura Média do Ar. In *Instituto Nacional de Meteorologia* – <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>, acessado em 20 de Outubro de 2019.