



## **Controle Inteligente de Temperatura e Umidade em Data Center**

N. N. A. Cerqueira<sup>1\*</sup>; D. A. Narde<sup>1</sup>; R. A. H. Dias<sup>1</sup>; E. S. Leite<sup>1,2</sup>; P. R. R. Barreto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>IFFluminense Campus Campos Centro; <sup>2</sup>Núcleo de Pesquisas em Telecomunicações (NPT)

\*nikollas.novaes@hotmail.com

### **Resumo**

O conceito de Internet das Coisas (IoT) é muito mais que ligar objetos pela internet, mas também torná-los inteligentes. Objetivou-se, nesse trabalho, desenvolver o protótipo de um controlador de baixo custo para o monitoramento remoto da temperatura e umidade de um data center. Inicialmente, foram realizadas pesquisas na literatura para conhecer as características e necessidades, bem como trabalhos científicos, relacionadas a esses ambientes. Em seguida, os componentes eletrônicos e softwares foram avaliados e selecionados. Por fim, foi desenvolvido o código fonte e os testes funcionais do protótipo. Foram utilizados o microcontrolador ESP8266, a plataforma Fritzing, ThingSpeak e o aplicativo Blynk. Verificou-se possível o monitoramento remoto da temperatura externa, interna e umidade, o acionamento dos condicionadores de ar, como também o registro gráfico das variações das leituras de temperatura e umidade interna do data center. Concluiu-se que o trabalho foi útil e viável, devido ao baixo custo e a aplicação remota.

**Palavras-chave:** Internet das Coisas, Data Center, ESP8266, Climatização.

### **1. Introdução**

A evolução da internet permitiu a comunicação entre o mundo virtual e o mundo real, a partir da conexão de dispositivos usados no dia a dia à rede mundial de computadores. A Internet das Coisas (IoT) é uma infraestrutura baseada em objetos físicos que se conectam à rede e adquirem assim uma identidade virtual, de maneira que suas conexões possam ser configuradas automaticamente, conforme os protocolos estabelecidos <sup>[1]</sup>.

Entretanto, o custo para adquirir tais objetos pode ser elevado e, por vezes, inacessíveis para parte da população. Nesse contexto, diversos projetos têm sido desenvolvidos com a utilização de microcontroladores de baixo custo, como, por exemplo, o Arduino, Raspberry e o ESP8266 <sup>[2]</sup>.

Em um data center, por exemplo, o controle das condições ambientais é fundamental não só para o bom funcionamento dos equipamentos, como também para a elevação de sua vida útil. Nesse sentido, a norma TIA-942 determina que uma das características básicas de controle de um data center é a presença de um sistema de climatização <sup>[3]</sup>.

Conjuntamente, a norma ABNT NBR 16665 determina que os equipamentos de ar-condicionado em data centers devem ser microprocessados e possuem controle automatizado de temperatura e umidade <sup>[4]</sup>.

Convencionalmente, em um data center de pequeno porte, o monitoramento dos parâmetros ambientais, bem como o acionamento dos condicionadores de ar, dependem da intervenção humana, que é visivelmente falha e de disponibilidade limitada <sup>[3]</sup>.

Desse modo, a introdução de um mecanismo para controlar parâmetros, tais como, temperatura e umidade são vitais para as operações. Entretanto, a implantação desse dispositivo deve ser avaliada sob diferentes perspectivas (econômicas, ambientais, qualidade, manutenção, segurança e expansão) e seu funcionamento deve ocorrer de forma independente, possibilitando que o sistema seja monitorado e controlado a distância.



# CONEPE 2021

## 8.º CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

ENSINO, SAÚDE E MEIO AMBIENTE: O IMPACTO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

*de 22 a 26 de novembro de 2021*



ISSN 2525-975X

Nesse contexto, plataformas de prototipagem eletrônica de hardware livre vêm sendo utilizadas largamente em soluções de automação predial, em projetos que tem como objetivo o aumento da segurança, a redução de custos e a possibilidade de controle e monitoramento remoto de parâmetros como, por exemplo, temperatura e umidade <sup>[5]</sup>.

Diante da temática apresentada, este trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de um controlador de baixo custo para realizar o monitoramento remoto da temperatura e umidade via softwares, para atender as necessidades de um data center.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Materiais**

O trabalho de Driemeyer (2016) <sup>[6]</sup>, teve por objetivo analisar um data center, responsável pelas operações de um dos maiores provedores de internet da região do Vale do Taquari, localizado no Rio Grande do Sul, concentrando-se na verificação das condições de todos os subsistemas do data center, inclusive o de climatização. Nesse ambiente, os dois condicionadores de ar trabalham de forma alternada, sendo este processo realizado manualmente. Esses equipamentos são configurados para operarem em 22°C e o monitoramento da temperatura ocorre presencialmente, através de um termômetro presente no interior da data center. Dessa forma, as características ambientais e operacionais apresentadas pelo autor supracitado serão utilizadas como um estudo de caso no presente trabalho.

### **2.2. Metodologia**

Inicialmente, com intuito de conhecer as características e necessidades de um data center, foi realizada uma pesquisa na literatura. A partir disso, foram pesquisados, no Google Acadêmico e no portal de revistas brasileiras Scielo, trabalhos na área de IoT aplicados à data centers em operação no país.

Em seguida, para a montagem do protótipo, foi necessário definir como seria feita a representação visual do projeto, para isso foram pesquisados programas ou sites que pudessem simular a montagem de circuitos, como, por exemplo, o TinkerCAD, Circuit.io e o Fritzing. Além disso, foi necessário analisar qual microcontrolador melhor atenderia as necessidades do projeto, dentre as opções disponíveis no mercado a baixo custo, tais como, o Arduino, Raspberry e o ESP8266.

Posteriormente, foi iniciada a montagem física do protótipo, a partir dos testes individuais dos componentes eletrônicos utilizados, com o auxílio de um protoboard de 830 pontos e jumpers macho-macho, para conexão dos componentes. Com isso, foi possível dar início a seleção dos códigos fonte, de bibliotecas disponíveis na web e a construção do programa final, a partir da junção dos diferentes códigos selecionados.

Por fim, foram realizados testes funcionais de hardware e softwares, envolvendo o monitoramento remoto da temperatura externa, temperatura interna e umidade, bem como o acionamento dos condicionadores de ar, através de interfaces de relé.

## **3. Resultados e Discussão**

Para simular a montagem do protótipo, foi escolhido o software Fritzing, devido à sua praticidade e disponibilidade de componentes. Quanto à seleção da plataforma de prototipagem, o Arduino demonstrou-se expansível, através da utilização de sensores e módulos, contudo, suas limitações se tornam mais evidentes quando comparado ao ESP8266



que, além de seu baixo custo, possui WiFi integrado. Por outro lado, apesar do Raspberry ser um minicomputador e possuir drivers gráficos, este dispositivo utiliza a linguagem de programação Python, cuja complexidade é elevada se comparada ao Arduino e ao ESP8266, que podem ser programados em linguagem C/C++.

Diante disso, a opção que se mostrou adequada e que atendeu aos requisitos do projeto, reduzindo custos de hardware e facilitando a programação, foi o microcontrolador ESP8266.

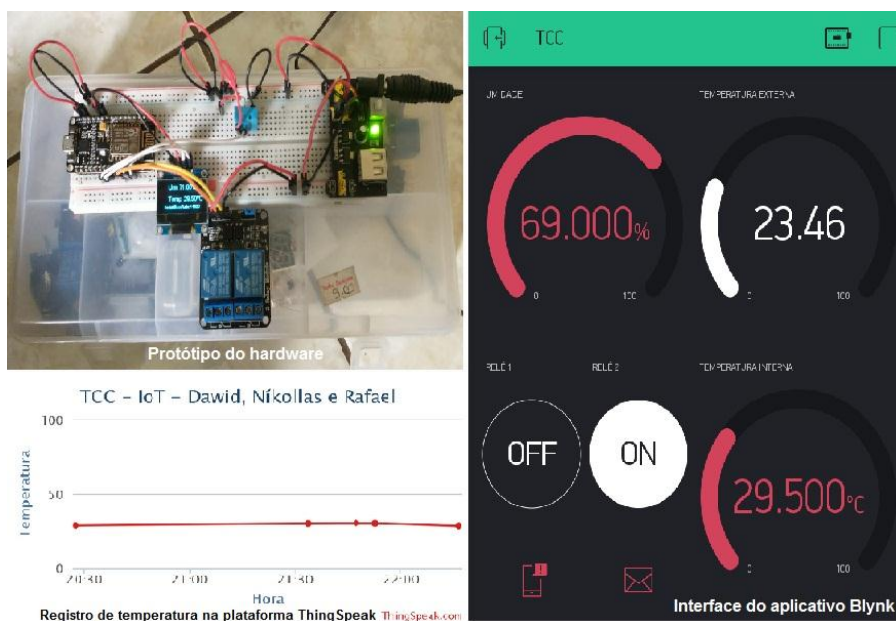
Para construção do protótipo, o primeiro passo foi adicionar o ESP8266 sobre o protoboard e em seguida realizou-se a conexão deste ao sensor de temperatura e umidade DHT11. Concluídos os passos anteriores, foi adicionado o display OLED, e o módulo relé de duas saídas, conforme pode ser observado adiante na Figura 1.

A programação do protótipo foi realizada a partir de códigos já existentes e disponíveis publicamente na internet, mas que realizavam as funções separadamente. Sendo assim, foi necessária a reorganização desses e a adequação aos requisitos do data center estudado.

Durante a construção do código fonte do programa do protótipo, foi integrado a este a leitura do sensor de temperatura e umidade interna DHT11 e, para a obtenção dos dados da temperatura externa, empregou-se a plataforma OpenWeatherMap, que fornece os valores de temperatura da cidade ou região desejada, em tempo real.

Objetivando o monitoramento de maneira remota, utilizou-se o aplicativo Blynk, que se mostrou de fácil integração com o sistema proposto, possibilitando assim o monitoramento da temperatura externa e interna e também da umidade interna, além de permitir que o usuário comande o acionamento dos condicionadores de ar e seja avisado através de notificações pelo aplicativo de celular e por e-mail.

A fim coletar e registrar as variações de temperatura interna e umidade ao longo do tempo, optou-se pela utilização da plataforma ThingSpeak, que registra graficamente as grandezas monitoradas, criando assim um histórico. A Figura 1 apresenta os resultados obtidos tanto para o hardware quanto para os softwares empregados no protótipo.



**Figura 1.** Funcionamento do protótipo.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).



#### 4. Conclusões

Este trabalho teve como objetivo desenvolver o protótipo de um controlador de temperatura e umidade, de baixo custo, para atender as necessidades de um data center, de forma a alcançar autonomia e eficiência, promovendo maior segurança e reduzindo indisponibilidades.

Inicialmente, foi possível identificar na literatura uma operação real de uma data center, no qual a temperatura ideal era de 22 °C, mas que dependia da aferição presencial, através de um termômetro, bem como a operação manual para alternância dos dois condicionadores de ar existentes.

As informações obtidas a partir deste estudo de caso nortearam a simulação da montagem do projeto na plataforma Fritzing, a partir da qual se identificou a possibilidade de integração de diferentes componentes ao microcontrolador ESP8266, permitindo a criação de um protótipo de hardware que atendesse aos objetivos estabelecidos no escopo do presente trabalho.

Para a elaboração do código fonte do programa do protótipo, foram utilizados códigos disponíveis em repositórios e sites especializados. Cada código exercia uma função diferente, tendo sido necessário integrá-los e adaptá-los às necessidades do projeto, o que se mostrou viável e funcional.

Ao construir o protótipo, utilizando os componentes eletrônicos sobre o protoboard, verificou-se possível o monitoramento remoto da temperatura externa, temperatura interna e umidade, bem como o acionamento dos condicionadores de ar, através do aplicativo Blynk. Além disso, foi possível também acompanhar graficamente as variações das leituras de temperatura e umidade interna, do sensor DHT11, por meio da plataforma ThingSpeak.

Mediante ao que foi apresentado, conclui-se que o trabalho se mostrou útil e viável como uma solução para o data center, devido ao baixo custo, a aplicação remota, e a facilidade de manipulação de hardware e softwares, como também a suscetibilidade a expansões futuras.

#### Referências

- [1] IERC CLUSTER SRIA. **Internet of Things**. 2020. Disponível em: [http://www.internet-of-things-research.eu/about\\_iot.htm](http://www.internet-of-things-research.eu/about_iot.htm). Acesso em: 23 mar. 2021.
- [2] OLIVEIRA, Sérgio de. **Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi**. São Paulo: Novatec, 2017. 236 p.
- [3] XAVIER, Manoel Pedro. **Aplicação dos recursos de climatização em um data center**. 2019. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Data Center: Projetos, Operação e Serviços, Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul, Recife, 2019. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/8234/MANOEL.TCC%20R03.1PD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 mar. 2021
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16665: Cabeamento estruturado para data centers**. 1 ed. São Paulo: Abnt, 2019. 33 p.
- [5] MAGRANI, Eduardo. **A Internet das Coisas**. Rio de Janeiro: FGV Direito Rio, 2018. 192 p. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23898/A%20internet%20das%20coisas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- [6] DRIEMEYER, Rodolfo. **Projeto de melhoria de data center com ênfase em infraestrutura e eficiência energética**. 2016. 131 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2016. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1382/1/2016RodolfoDriemeyer.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.