

## MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E UMIDADE COM ESP8266 EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO NO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Brenna Eduarda M. Dos Santos<sup>1</sup>, Filipe Crysthian R.Costa<sup>1</sup>, João Gabriel C.Santos<sup>1</sup>, Sérgio L. Barbosa<sup>1</sup>, Lukas Augusto de Lima Basílio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade do Amazonas de Ensino, Pesquisa e Inovação

E-mail para contato: {brenna.205782; filipe.205808; joao.205743; sergio.205825; lukas}@fmm.org.br

*RESUMO – A Indústria 4.0 está oferecendo uma combinação de tecnologias que permitirá inovar e otimizar processos, possibilitando que as empresas tenham cadeias de produção totalmente conectadas com o mundo digital, por meio do acesso e controle dos dados. O termo Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) vem sendo adotado como a convergência de várias tecnologias de automação tais como: sistemas embarcados, sistemas de comunicação e hardware que possibilitam a integração de dispositivos como sensores e atuadores à rede internet. Os sensores são dispositivos essenciais na automação industrial, com a função de controlar diferentes aspectos, o que contribui com o processo produtivo. Sendo assim, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo microcontrolado capaz de monitorar a temperatura e umidade de um ambiente industrial do Polo Industrial de Manaus.*

**Palavras-chaves:** Indústria 4.0; Internet of Things – IoT; Microcontroladores; Sensores.

No contexto da indústria 4.0, os sistemas de manufatura são atualizados a um nível inteligente. A manufatura inteligente tira proveito de informações avançadas e tecnologias de fabricação para alcançar processos de manufatura flexíveis, inteligentes e reconfiguráveis para abordar um mercado dinâmico e global.(ZHONG et al., 2017).

Na indústria 4.0, a utilização de sensores é algo essencial no mundo moderno, seja para controlar processos industriais, monitorar condições

climáticas e ambientais ou para simplesmente facilitar procedimentos da vida cotidiana.(LOUREIRO et al, 2003). Podemos encontrá-los em diversas situações, desde a possibilidade de aumentar a eficiência no funcionamento de um motor ou de uma linha de produção, realizar uma pesquisa científica com maior precisão e em menor tempo, até o fato de poder estacionar o carro sem o perigo de batê-lo (WENDLING, 2010).

A partir disso, a seguinte problemática foi proposta: “Como automatizar um processo utilizando o sensoriamento com foco em melhorias para a indústria? Considerando o clima regional da cidade de Manaus e visando redução de insalubridade no local da atividade profissional exercida, foi desenvolvido um protótipo microcontrolado capaz de monitorar a temperatura e umidade de um ambiente industrial do Polo Industrial de Manaus.

## 2. METODOLOGIA

O método define as principais atividades realizadas para o desenvolvimento deste trabalho. Como método foram utilizadas as fases do processo sequencial proposto em Pressman (2005). A seguir essas fases e o que foi realizado em cada uma delas.

### a) Levantamento de requisitos

Inicialmente foi definido o escopo do sistema: um sistema web para monitoramento de dados (temperatura e umidade) de um ambiente através da interação com o microcontrolador ESP8266 e o uso de sensor DHT11. Definiu-se que a ênfase do trabalho estaria em mostrar o funcionamento do microcontrolador ESP8266 , incluindo a atuação com sensores e a sua linguagem de programação.

### b) Análise e projeto do sistema e definição da modelagem do sistema

A modelagem é bastante simples, baseada em casos de uso e na forma de disposição do sensor e demais dispositivos eletrônicos na *protoboard*.

### c) Implementação (codificação) do sistema



A implementação se deu em duas etapas: inicialmente foi implementada a parte do sistema relacionado ao microcontrolador, sua interação com o sensor e comunicação é através de um software responsável por armazenar as leituras no banco de dados. A segunda parte foi o desenvolvimento do sistema web.

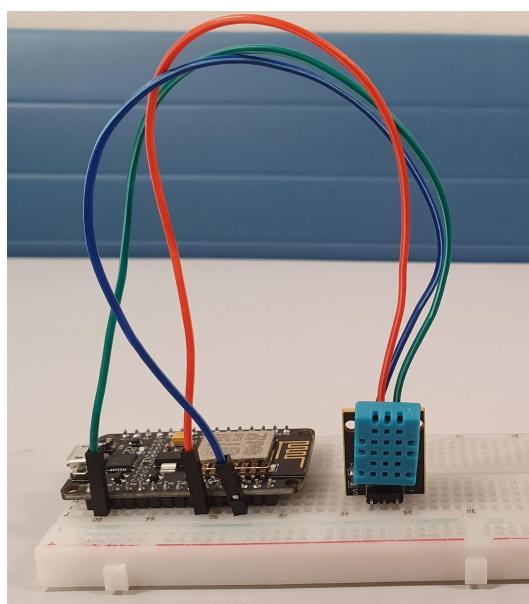
### 3. RESULTADOS

O desenvolvimento deste projeto está dividido em duas etapas, a primeira está relacionada ao desenvolvimento da aplicação web, enquanto a segunda parte está centrada no dispositivo microcontrolador.

#### 3.1 Sistema microcontrolador

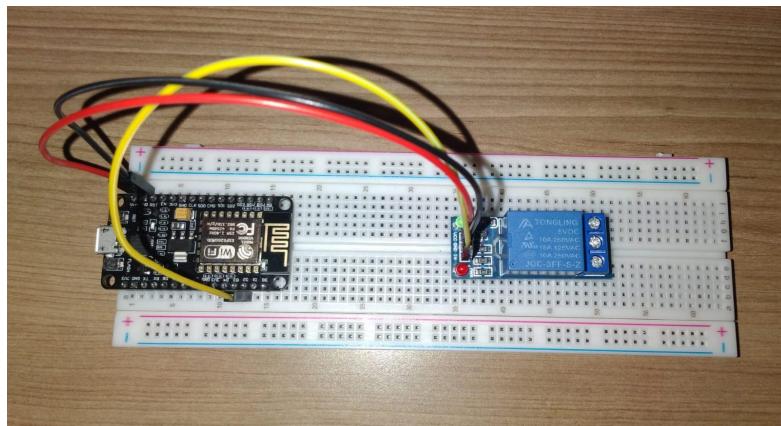
Para este trabalho, foram desenvolvidos dois sistemas microcontrolados, o primeiro instalado no ambiente em que se deseja monitorar a temperatura (figura 1), e o segundo dispositivo foi instalado junto ao aparelho de ar condicionado, assim, realizando o controle da temperatura (figura 2).

Figura 1 – Circuito com sensor integrado ao microcontrolador.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Figura 2 – Circuito com atuador integrado ao microcontrolador.



Fonte: Acervo pessoal, 2021

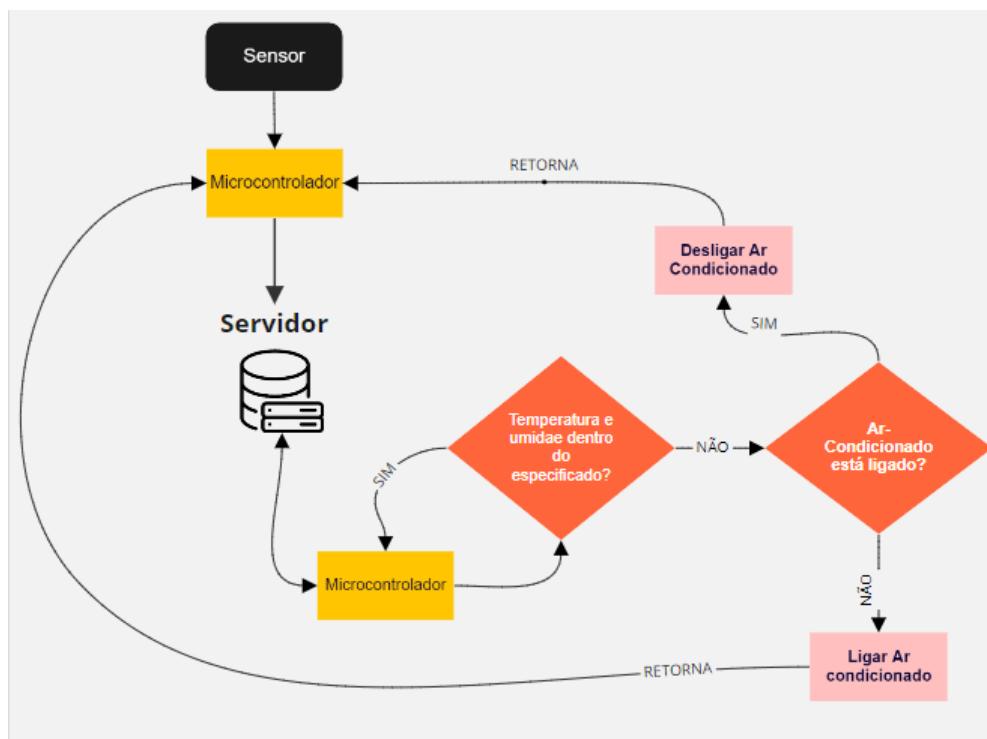
Com os dispositivos devidamente montados, os algoritmos foram desenvolvidos e passados para o dispositivo. Foi utilizado a IDE do Arduino para desenvolver os códigos porém, a fim de utilizar o dispositivo, foi instalado a biblioteca ESP8266 by ESP8266 Community no gerenciador de placas da IDE.

No primeiro código, o ESP8266 identifica a rede wi-fi pré definida e realiza conexão à ela, após isso, conecta-se ao servidor via protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport), para que haja comunicação com o outro ESP8266 instalado no aparelho de ar condicionado. Por fim, é feita a leitura da temperatura e umidade.

No segundo código, semelhante ao primeiro, o dispositivo realiza uma varredura nas redes wi-fi disponíveis no local e se conecta em uma rede pré definida. É estabelecida uma comunicação com o dispositivo instalado no ambiente climatizado, via protocolo MQTT. O sensor faz a leitura da temperatura e umidade e envia para o segundo dispositivo realizar a análise dos dados, com essas informações é possível desligar ou não o aparelho de ar condicionado. No código, foi estabelecido um intervalo de temperatura e umidade padrão recomendados pela Norma Brasileira da ABNT – NBR 6.401, que recomenda um intervalo de 24°C a 26°C e 40% a 60% respectivamente.

Sendo assim, a estrutura dos códigos ficou na seguinte disposição:

Figura 3 – Fluxograma da disposição dos sistemas.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

### 3.2 Sistema Web

O dispositivo microcontrolador conectado a rede de internet é possível gerar uma página web a fim de mostrar os dados coletados por meio do sensor, dessa forma tornando a visualização das informações de temperatura e umidade mais simples para os usuários.

Os serviços web utilizam a infraestrutura de rede Internet para disponibilizar acesso à informação e a aplicativos. A arquitetura dos aplicativos que executam utilizando serviços Internet é denominada cliente/servidor. Um servidor pode disponibilizar acesso a um aplicativo ou conter hospedadas páginas de texto a serem exibidas no cliente. O cliente é o aplicativo denominado navegador para acesso ao conteúdo de páginas web ou para prover acesso a aplicativos desenvolvidos para execução na Internet (CANTU, 2013).

Figura 3 - Protótipo sistema web.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Em aplicações envolvendo a Internet das Coisas, o MQTT é um dos protocolos mais utilizados devido a sua definição de qualidade de serviço, especificações de segurança, implementação simples e garantia de utilização da banda de uso moderada (LAMPKIN et al., 2012). De acordo com que é dito por (YOKOTANI & SASAKI, 2016), (WUKKADADA et al. ,2018) e (SOUZA, 2019) o uso do protocolo MQTT possui um desempenho melhor comparado ao protocolo HTTP e tendo em vista a simplicidade projeto, pois o MQTT permite que os equipamentos e objetos IoT se comuniquem e trabalhem cooperativamente e de forma simplificada. O seu funcionamento é eficaz em redes de internet limitada e também em hardware de dispositivo com restrições.



## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como forma de exemplificar o uso da Internet das Coisas, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo microcontrolador capaz de monitorar a temperatura e umidade em um ambiente de produção. Com a finalidade de monitorar e exibir as informações foi implementado um sistema web utilizando o framework Flask e a linguagem Python. Para o desenvolvimento deste projeto utilizamos o micro controlador ESP8266 com o sensor DHT11 para a leitura da temperatura e umidade. Os dados das leituras realizadas são armazenados em banco de dados por meio de um programa Python via comunicação serial. Estes dados são visualizados e manipulados por um sistema web, que possui uma interface de usuário e uma de administração. As tecnologias utilizadas neste trabalho são livres e são adequadas tanto para o estudo acadêmico como para projetos comerciais. O uso do microcontrolador ESP8266 mostrou-se satisfatório, pois não só compartilha a mesma plataforma de desenvolvimento do Arduino que facilita a prototipação dos circuitos eletrônicos, mas também possui uma linguagem de programação simplificada e baseada em C/C++. Apesar de o framework Flask exigir algum conhecimento de arquitetura *Model-Template-View*, mostrou-se muito eficiente por ser bem documentado e fornecer os recursos que facilitaram o desenvolvimento do sistema web mantendo o prazo estabelecido, assim atingindo o objetivo estabelecido.

## REFERÊNCIAS

CANTÚ, Dyego. **Sistema web para monitoramento de sensores de temperatura e umidade.** 2013. 87 f. Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013. Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15574/3/PB\\_COADS\\_2013\\_1\\_05.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15574/3/PB_COADS_2013_1_05.pdf). Acesso em: 18 Out. 2021.

LAMPKIN, V. et al. **Building smarter planet solutions with mqtt and ibm websphere mq telemetry.** [S.I.]: IBM Redbooks, 2012. Disponível em: <https://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248054.pdf>. Acesso: 19 Out 2021.

LOUREIRO, Antonio AF et al. Redes de sensores sem fio. In: **Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC)**. sn, 2003. p. 179-226.

PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software: A Practitioner's Approach.** 6. ed. rev. New York: McGraw Hill, 2005. ISBN 0-07-285318-2. E-book.

SOUZA, Daniel Silva de. **Estudo da aplicação de um sistema IoT baseado no protocolo de comunicação MQTT na área da robótica industrial.** 2018. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.316>. Acesso em: 18 Out. 2021.

WENDLING, Marcelo. Sensores. **Universidade Estadual Paulista. São Paulo**, v. 2010, p. 20, 2010.

WUKKADADA, B., Wankhede, K., Nambiar, R., & Nair, A. . **Comparison with HTTP and MQTT In Internet of Things (IoT).** 2018. *International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*. doi:10.1109/icirca.2018.8597401.

YOKOTANI, T., Sasaki, Y. **Comparison with HTTP and MQTT on required network resources for IoT.** 2016 *International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications (ICCEREC)*. doi:10.1109/iccerec.2016.7814989.

ZHONG, R. Y. et al. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 616–630, 2017.