

## CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPO PARA PREENCHIMENTO DE RESERVATÓRIO VOLTADO AO ENSINO DE IOT

Kalil L.S. Corrêa<sup>1</sup>, Carlos H.G. Lopes<sup>1</sup>, Wendler L.N. Matos<sup>1</sup>, Amanda M.P. Odate<sup>1</sup>, Itamar S. Pinto<sup>1</sup>, Orlando F. Silva<sup>2</sup>

1. FEEB, UFPA, Grupo PET-EE.

2. Orientador. Professor da FEEB-UFPA, tutor PET-EE.

### Resumo

Este trabalho objetivou a construção e testes de um sistema real utilizando o conceito de Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) a ser utilizado posteriormente em minicursos voltados para alunos do ensino médio e superior, visando fomentar a participação ativa na educação em automação, programação e controle IoT. O sistema consiste num reservatório principal de água, cujo nível é medido em tempo real por um sensor ultrassônico e que pode ser alterado por meio de uma mini bomba, que capta água de um reservatório auxiliar. O nível de água desejado no reservatório principal é especificado via internet pelo usuário, permitindo sua interação remota com o sistema real. Utilizou-se para medição do nível de água o sensor Ultrassônico HC-SR04, para o bombeamento uma mini bomba JT100, e para aplicar a ideia de Internet das Coisas escolheu-se a placa ESP32, pois possui um módulo interno *Wi-fi* possibilitando estabelecer a interação remota do usuário através de um servidor *web*.

**Palavras-chave:** Sistema; Educação; Internet das Coisas.

**Apoio financeiro:** PET-EE UFPA.

### Introdução

A IoT pode ser considerada como um paradigma cujo objetivo é conectar à Internet diferentes objetos, sendo eles físicos ou virtuais, de modo que interajam e troquem informações entre si de forma autônoma, a fim de atingir um objetivo comum (ALMEIDA e SOARES, 2019).

Atualmente, há uma forte demanda no setor educacional por tecnologias de informação e comunicação que auxiliem professores na tomada de decisão e que permitam estabelecer um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente. A tecnologia IoT apresenta-se como uma das mais promissoras para conectar objetos de fabricantes distintos em uma rede comum, permitindo a criação de ferramentas personalizadas para um aprendizado mais efetivo (ALMEIDA e SOARES, 2019).

A miniaturização e a industrialização em larga escala de tecnologias de instrumentação são fatores críticos para o advento da IoT. Os sensores, cada vez menores, tornam-se mais facilmente integráveis a quaisquer objetos ou até mesmo a seres humanos e animais e as previsões apontam para uma popularização crescente dessas tecnologias (ALMEIDA e SOARES, 2019). Além disso, na atualidade a automação está presente num grande número de processos e desempenha diferentes funções importantes em vários setores da sociedade. Com a constante evolução tecnológica já é possível aplicá-la em situações domésticas sem acarretar grandes custos para o usuário, tornando mais eficiente alguns processos diários (CURVINA, 2018).

Assim, visando exemplificar alguns desses conceitos em minicursos voltados ao ensino de IoT, objetivou-se a construção de um protótipo capaz de automatizar o processo de preenchimento de um reservatório de água, com controle baseado em Internet das Coisas, onde o nível de água desejado é especificado e completamente controlado pelo usuário via servidor *web*, sendo assim, um exemplo capaz de sintetizar o conteúdo principal de forma compreensível e prática para os estudantes.

### Metodologia

Utilizou-se uma placa ESP32, com o seu módulo *Wi-fi* interno, para o controle de enchimento do reservatório principal de água. A medição do nível de água no reservatório principal é feita constantemente por um sensor ultrassônico. Ao receber um novo valor de nível especificado pelo usuário, a programação da placa ESP32 realiza um comparativo entre o novo valor estabelecido e aquele medido pelo sensor, então envia um comando para acionar uma bomba d'água, a qual bombeará água de um reservatório auxiliar para o principal. Quando o nível medido pelo sensor se tornar igual àquele estabelecido pelo usuário, desativa-se a bomba e o tanque principal estará preenchido até o nível almejado. Ressalta-se que o processo apenas enche o reservatório, não realizando a retirada de água do mesmo. Segue a descrição dos componentes:

- **Placa ESP32**

A ESP32 é uma placa de desenvolvimento que possui *Wi-fi*, *Bluetooth*, microprocessador *Dual Core*, entre outras peculiaridades. Por não necessitar de módulos externos, adequando-se melhor ao projeto desenvolvido, optou-se pela mesma em detrimento de outras plataformas de semelhante funcionalidade. A Figura 1 mostra a placa ESP32.



Figura 1. Placa ESP32. Fonte: EMBARCADOS.

- **Sensor ultrassônico HCSR-04**

Utilizado para medições a curta distância e projetos voltados a detecção de proximidade, o sensor HC-SR04 realiza medições de 2 centímetros até 4 metros de distância com boa precisão. Possui circuito pronto com emissor e receptor acoplados e 4 pinos (*VCC*, *Trigger*, *Echo*, *Gnd*), para medição e alimentação (ELETROGATE). A Figura 2 mostra o sensor com enfoque a seus pinos.



Figura 2. Sensor HC-SR04. Fonte: CLUBE DE ROBÓTICA.

- **Mini bomba submersível JT100**

A mini bomba JT100 é comumente utilizada em prototipagem e possui total vedação de seu sistema elétrico, com nível de proteção IP68. Contém motor de corrente contínua e é capaz de impulsionar entre 1 a 2 litros por minuto, sendo destacada pela eficiência em conjunto com placas de desenvolvimento, no caso, a ESP32 (USINAINFO). A Figura 3 mostra a mini bomba JT100.



Figura 3. Mini bomba JT100. Fonte: ELETROGATE.

- **Servidor web**

Ao se iniciar o programa, um servidor em *HTML* é aberto, acessível pelo *IP* da placa (exibido no monitor serial). O servidor permite o controle da distância entre o Sensor Ultrassônico e o nível da água por meio de uma caixa de texto. Ao preenchê-la, um limite de distância entre o sensor e a água é definido e a bomba será ativada até que o mesmo seja atingido. Apesar de não haver filtragem de informações do site, caso um caractere, ou variável sem parte inteira, seja enviado, o limite será definido como 0, gatilho para o desligamento da bomba. Ademais, o servidor possui um botão de parada manual, com função de desligamento emergencial. A Figura 4 mostra o servidor *web* e suas funções.



Figura 4. Caixa de texto (esquerda) e botão de parada (direita). Fonte: Autores.

## Resultados e Discussão

O protótipo real de enchimento de um reservatório de água, desenvolvido neste trabalho, e controlado via Internet, demonstrou uma resposta eficiente no bombeamento de líquido do recipiente auxiliar para o principal. Além disso, houve uma rápida comunicação entre o sensor ultrassônico HC-SR04 e o servidor *web* utilizado para realizar tal controle. A alteração do nível do líquido via *wireless*, executado por intermédio de uma caixa de texto no servidor *web*, se mostrou eficaz e o sistema integrado respondeu corretamente sempre acionando a bomba quando estabelecido um novo nível pelo usuário. Ademais, o botão de parada vinculado à página permitiu também um controle manual eficaz, tendo a capacidade de alterar o estado inicial de bombeamento e reiniciar os limites antes estabelecidos na caixa de texto. Percebeu-se rapidez na resposta para atingir os níveis requisitados e um erro ínfimo entre o valor de nível estabelecido para o preenchimento do tanque e o atingido. Notou-se, também, que a corrente máxima fornecida pela placa de desenvolvimento ESP32 não estava sendo eficaz no controle de bombeamento de água, então se utilizou um relé para fornecer maior corrente a bomba, melhorando o desempenho do projeto.

## Conclusões

Com os resultados obtidos a partir de vários testes, pôde-se concluir que este projeto de sistema real de preenchimento de reservatório controlado por IoT cumpriu seus objetivos, permitindo que o usuário, de maneira simples e direta, consiga definir limites de níveis de água no reservatório principal. A aplicação dos conceitos de IoT, concretizados pelo servidor *web*, demonstraram a grande eficácia em se automatizar processos e acoplar ao sistema a comunicação por internet. Além disso, torna-se mais versátil a situação real e entrega-se mais autonomia ao usuário, que mesmo à distância, apenas por um servidor web, pode controlar o nível do reservatório. Para projetos futuros, objetiva-se a oferta de minicursos para o ensino médio e ensino superior, onde os conteúdos deste trabalho serão apresentados como exemplo e ponto de partida para o desenvolvimento de outros projetos, como o controle, não apenas para enchimento, mas também para o esvaziamento do reservatório e a realização do controle com mais de um recipiente ao mesmo tempo, assim, se aproximando ainda mais de casos reais.

## Referências bibliográficas

ALMEIDA, A. V. SOARES, M. V. M. **Internet das coisas aplicada na educação**: um mapeamento sistemático da literatura. 2019. Trabalho de conclusão de curso em Licenciatura de Computação, Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

ALMEIDA, G. Configurando o ambiente de desenvolvimento do ESP32 no Windows. **Embarcados**. 2018. Disponível em: < <https://www.embarcados.com.br/ambiente-esp32-no-windows/>> Acesso em: 19, Mar. 2020.

CURVINA, Y. P. T. F. **Controle do nível de líquido em reservatórios utilizando um controlador lógico programável**. 2018. 51f. Monografia em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Maranhão, Maranhão. 2018.

Mini bomba Submersa 5V p/Água. **Eletrogate**. Disponível em: < <https://www.eletrogate.com/mini-bomba-submersa-5v-p-agua> >. Acesso em: 19, Mar. 2020.

Ultrassônico HC-SR04. **Clube de Robótica**. 31, Outubro, 2017. Disponível em: <<https://cluberobotica.wordpress.com/2017/10/31/sensor-ultrasonico-hc-sr04/>> Acesso em: 19, Mar. 2020.