



## **MINICURSO: APLICAÇÕES IoT COM ESP-32/LORA. UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA ESTUDANTES DOS CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

DOI: 10.37702/2175-957X.COBIENGE.2025.6144

**Autores:** SAULO ROBERTO SODRÉ DOS REIS, HAROLDO BENEDITO TADEU ZATTAR, ERIC LOUSADA TAKASUMI, JOÃO FRANCISCO RAMOS FERRAZ, PATRICK MIKURI

**Resumo:** O entendimento sobre a tecnologia de sistemas embarcados é fundamental para o desenvolvimento de soluções IoT em diversos setores da indústria, serviços, automação residencial e agronegócio. Dentro deste cenário, foi elaborado um minicurso intitulado "Aplicações IoT com Esp32/LORA" como forma de abordar o uso de tecnologias embarcadas, usando módulos de desenvolvimento de baixo custo e voltado para alunos de engenharia e entusiastas da área de tecnologia. O minicurso foi estruturado com carga horária de 16 horas com atividades teóricas e práticas para oferecer a comunidade acadêmica interna e externa uma abordagem introdutória sobre o assunto. Os resultados demonstram que o minicurso não apenas promoveu a integração entre teoria e prática, mas também fomentou o desenvolvimento de competências essenciais para a inserção dos alunos no contexto tecnológico e profissional contemporâneo.

**Palavras-chave:** Sistemas Embarcados, IoT, minicurso

## MINICURSO: APLICAÇÕES IoT COM ESP-32/LORA. UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR PARA ESTUDANTES DOS CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

### 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por eficiência, conectividade e sustentabilidade se configura como um agente impulsor na adoção de novas tecnologias. Dentre as principais tecnologias em uso, a *Internet das Coisas (IoT)* se destaca como uma das mais promissoras pela sua versatilidade e eficiência em diversas áreas como indústria, agronegócio, comércio, dentre outros. De acordo com o relatório divulgado *GSMA Intelligence em 2023*, o número de conexões IoT em 2030 poderá ultrapassar 38 bilhões de dispositivos, com o setor industrial representando aproximadamente 60% do mercado.

A expressão “Internet das Coisas”, concebida por ASHTON (2009), teve seu surgimento quando, em um contexto de captura de dados por humanos, a IoT desempenhou um importante papel no que tange a coleta e interpretação de informações, representando uma revolução nos parâmetros tecnológicos, uma vez que os computadores passariam a gerar e receber dados sem intervenção humana. Segundo CARRION e QUARESMA (2019), a internet das coisas se refere a um ecossistema que interliga dispositivos físicos, através de um endereço de IP ou outra rede, permitindo troca, armazenamento e recebimento de informações para indivíduos e organizações através de uma aplicação de software, possibilitando uma automação inteligente e um monitoramento em tempo real de diversos sistemas. Dessa forma, essa tecnologia desempenha um papel crucial na modernização de diferentes setores, incluindo a agricultura, a saúde, a indústria e o ambiente urbano, ao fornecer soluções que atendem às exigências atuais por maior produtividade, redução de custos e utilização eficiente dos recursos naturais.

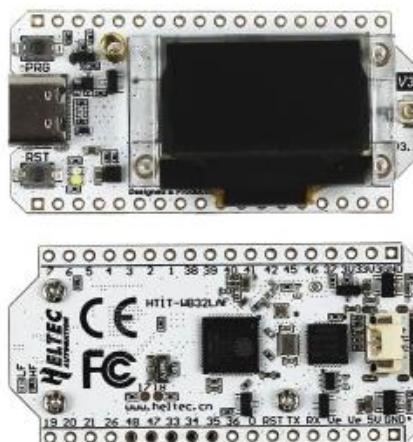
Dentro deste contexto, a equipe do projeto de extensão ENE TELECOM, da universidade Federal de Mato Grosso idealizou um minicurso intitulado “Aplicações IOT com Esp32/LORA” como forma de abordar o uso de tecnologias embarcadas, usando módulos de desenvolvimento de baixo custo e voltado para alunos de engenharia e entusiastas da área de tecnologia. No contexto da extensão universitária, o minicurso desempenhou um papel importante na disseminação de conhecimentos e na promoção de práticas inovadoras que atendem às demandas tecnológicas e sociais contemporâneas, capacitando futuros engenheiros com habilidades essenciais para a implementação de soluções IoT. O curso proporcionou aos participantes uma compreensão sobre como dimensionar e projetar sistemas utilizando sistemas embarcados, sendo um aprendizado crucial para preparar os discentes para os desafios do futuro, incentivando a inovação e a aplicação prática dos conceitos teóricos adquiridos durante a formação acadêmica. Como resultado, o minicurso não apenas promoveu a integração entre teoria e prática, mas também fomentou o desenvolvimento de competências essenciais para a inserção dos alunos no contexto tecnológico e profissional contemporâneo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento de aplicações IoT utilizando módulos de desenvolvimento como Esp32, Arduíno, Raspberry Pi, têm atraído cada vez mais atenção da comunidade pela simplicidade dos projetos, custo reduzido, capacidade de processamento e flexibilidade de aplicação em diferentes cenários. A maioria das placas possui documentação abrangente e possibilidade de interconectividade com outras tecnologias, resultando numa maior abrangência e versatilidade do projeto. Para este minicurso, foi utilizado o módulo de desenvolvimento da Heltec, modelo esp32/LoRa V2, que possui conectividade Wi-Fi, Bluetooth e LoRa em um único dispositivo. O módulo é adequado para o desenvolvimento de projetos que exigem comunicação de longo alcance e baixo consumo de energia, como redes de sensores, agricultura inteligente e cidades conectadas.

O módulo de desenvolvimento Heltec Esp32/LoRa, conforme pode ser observado na Figura 1 possui um microcontrolador ESP32-S3FN8 Xtensa® 32-bit LX7 dual-core, até 240 MHz, um chip LoRa SX1262 (863~928 MHz), conectividade wi-fi 802.11 b/g/n, bluetooth, além de 9 canais ADC, 3 portas UART, interfaces I2C e SPI, display OLED 0.96 polegadas.

Figura 1 – Módulo de Desenvolvimento da Esp32/LoRa da Heltec.



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/lora/heltec-esp32-lora-wifi-32-v3-sx1262-868915mhz-com-display-oled-com-usb-c-8437.html>

## 3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos no projeto, o minicurso foi estruturado em atividades teóricas e práticas totalizando 16 horas, divididas em 4 módulos de 4 horas. O primeiro módulo do minicurso buscou dar ao participante uma fundamentação teórica acerca das redes LPWAN, destacando a tecnologia LoRa, os recursos do módulo de desenvolvimento Esp32/LoRa e do ambiente de projetos (IDE Arduíno). Os 3 módulos seguintes foram estruturados para que os alunos pudessem desenvolver os projetos propostos de forma

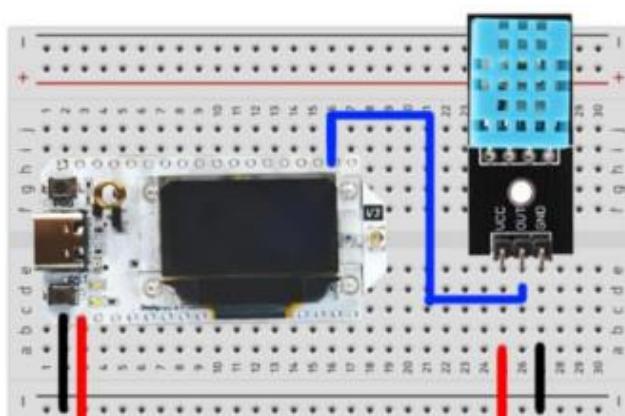
**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

prática, por meio do desenvolvimento de projetos simples. Considerando a necessidade de se utilizar os recursos computacionais para a programação dos módulos, o minicurso foi realizado no laboratório de Informática da faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia – FAET da UFMT, utilizando os recursos e equipamentos dos laboratórios. O curso foi oferecido para a comunidade interna e externa da UFMT por meio de divulgação no Instagram, site institucional, folders e panfletos afixados em outras escolas e universidades. Foram disponibilizados materiais e roteiros práticos dos experimentos, para que os alunos pudessem seguir o passo a passo de instalação das bibliotecas do modulo de desenvolvimento e do ambiente IDE de desenvolvimento, bem como a montagem dos experimentos e testes.

### 3.1 Experimentos Práticos

- a) *Escrita simples na tela OLED do módulo a frase “HELLO WORD”:* O primeiro experimento chamado “Hello World” tinha como propósito familiarizar os alunos com a programação e passar o código para o hardware Esp32, assim, seguindo as instruções, os alunos escreveram os códigos necessários para aparecer a frase “Hello World!” no display do modulo de desenvolvimento Esp32/LORA.
- b) *Experimento Prático 2 – Medição de Temperatura com Sensor DHT11:* Neste experimento o objetivo era, utilizando o sensor de temperatura e umidade do tipo DHT11, visualizar os dados do sensor tanto no display OLED do módulo, quanto no aplicativo Blynk (<https://blynk.io>). Para que as informações fossem atualizadas no Blynk, foi solicitado aos participantes, a criação de uma conta no site para receber as informações do módulo Esp32. Para a realização dos testes, foi montado um circuito, conforme pode ser observado na figura 2, com uma breve explicação sobre os pinos do Esp32/LoRa e do sensor DHT11.

Figura 2 – Ligação do Sensor DHT11 com o módulo de desenvolvimento Esp32/LoRa.



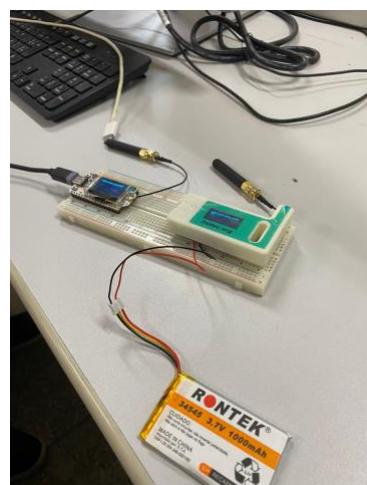
Fonte: Adaptação Autor

- c) *Experimento Prático 3 – Comunicação Ponto a Ponto com LoRa:* O objetivo deste experimento era fazer a comunicação ponto a ponto entre dois módulos Esp32/LoRa. Para isto, um dos módulos Esp32/LoRa foi configurado como o transmissor da mensagem, enquanto o outro módulo recebia a mensagem, conforme pode ser observado na figura 3.

**15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025**  
**CAMPINAS - SP**

Com a programação realizada e as informações gravadas nos módulos, uma dupla de participantes caminhava pelo campus com o módulo receptor observando como os diferentes tipos de ambientes interferiam no sinal, bem como a distância do transmissor. Enquanto isso, a dupla responsável pela transmissão da mensagem alterava o que estava escrito no receptor através de mudança no código do módulo que funcionava como transmissor. Os módulos conseguiram se comunicar dentro do campus a uma distância de até 1 km, considerando os obstáculos presentes nas edificações.

Figura 3 – Comunicação ponto a ponto com o módulo de desenvolvimento Esp32/LoRa.



Fonte: Autor

d) *Experimento Prático 4 – Sistema de Irrigação Automatizado:* Com o auxílio de uma válvula solenoide, foi feita uma programação no módulo Esp32 para que quando o sensor de temperatura e umidade do solo DHT11 indicasse baixa umidade, determinada previamente por intermédio de um limite estipulado no código, fosse enviado um sinal elétrico para a válvula, de modo a aciona-lá, irrigando um recipiente com terra, até que o sensor voltasse aos níveis desejados de umidade, encerrando o processo e cessando a irrigação, conforme pode ser observado na figura 4

Figura 4 – Experimento prático com sistema de irrigação automatizado



Fonte: elaborado pelo autor

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O minicurso foi realizado com o objetivo de proporcionar aos participantes um entendimento teórico e prático sobre o funcionamento e a aplicação dos módulos de desenvolvimento embarcado Esp32/LoRa, destacando principalmente aplicações de comunicação a longa distância. A Figura 5 ilustra alguns momentos das atividades teóricas e práticas desenvolvidas ao longo do minicurso.

A seguir, apresentamos os resultados obtidos durante e após a realização do curso.

a) *Número de Participantes*: O minicurso contou com 16 inscritos, dos quais 14 completaram todas as atividades propostas, resultando em uma taxa de conclusão de 88%.

b) *Interatividade*: No módulo 1 teórico, a participação ativa foi incentivada através de perguntas e discussões. Em média, cada sessão teve uma participação ativa de 75% dos alunos.

c) *Montagem dos experimentos*: 100% dos grupos conseguiram montar os circuitos corretamente. As dúvidas sobre a montagem e a linguagem de programação foram resolvidas pelos alunos do grupo de extensão ENE TELECOM.

d) *Feedback dos Participantes*: Foi aplicado um questionário de satisfação ao final do curso, onde 100% dos participantes avaliaram o minicurso como "Muito Bom" ou "Excelente". A maior parte dos alunos relata que pretende desenvolver aplicações IOT utilizando o módulo estudado.

Figura 5 – Atividades teóricas e práticas durante o minicurso



Fonte: elaborado pelo autor

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do minicurso foram muito positivos, demonstrando um evidente ganho no conhecimento teórico e prático dos participantes. A combinação de aulas teóricas e práticas permitiu um aprendizado robusto e aplicável, incentivando os alunos a explorarem mais profundamente o módulo de desenvolvimento e suas aplicações. O feedback positivo e o interesse contínuo dos participantes destacam o sucesso do minicurso e a importância de iniciativas educacionais práticas e interativas como esta para a formação interdisciplinar do engenheiro.

## REFERÊNCIAS

ASHTON, Kevin. That 'Internet of Things' Thing. *RFID Journal*, 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CARRION, Patrícia Torres Pereira; QUARESMA, Maria Manuela Rupp. Internet das Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. *Human Factors in Design*, v. 8, n. 15, p. 49–66, mar. 2019. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/9858>. Acesso em: 20 maio 2025.

IoT Connections Forecast to 2030 Report. Disponível em [https://www.gsmaintelligence.com/research/iot-connections-forecast-to-2030?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.gsmaintelligence.com/research/iot-connections-forecast-to-2030?utm_source=chatgpt.com).

## "WORKSHOP: IoT APPLICATIONS WITH ESP-32/LORA — AN INTERDISCIPLINARY APPROACH FOR ELECTRICAL ENGINEERING STUDENTS"

**Abstract:** The adoption of emerging technologies has been fueled by the growing desire for sustainability, efficiency, and connectivity. The Internet of Things (IoT) stands out for its adaptability and application across a variety of sectors, including industry, agriculture, and urban infrastructure. The ENE TELECOM extension group at the Federal University of Mato Grosso (UFMT) created a minicourse called "IoT Applications with ESP32/LoRa" with the goal of fostering interdisciplinary learning and practical skills. With a 16-hour program that blended academic underpinnings with practical experiments with inexpensive embedded devices, the course catered to engineering students and technology enthusiasts. LPWAN networks, LoRa communication, sensor data collection, point-to-point communication, and intelligent irrigation systems were among the subjects covered by the participants. The Heltec ESP32/LoRa V2 development board was used, which integrates Wi-Fi, Bluetooth, and LoRa technologies, enabling long-range, low-power communication. The initiative successfully bridged theoretical knowledge and practical application, equipping future engineers with essential skills in embedded systems and IoT development.

**Keywords:** IoT Applications; ESP32; LoRa; Embedded Systems; Interdisciplinary Education; Low-Power Wide-Area Networks (LPWAN); Engineering Education; Wireless Communication; Smart Irrigation; Practical Learning.

