



Sistemas Embarcados para IoT

IoT para Sistemas Embarcados

Departamento de Engenharia de Controle e Automação
Instituto de Ciência e Tecnologia – UNESP – Campus Sorocaba

Prof. Dr. Dhiego Fernandes Carvalho

dhiego.fernandes@unesp.br

Objetivos

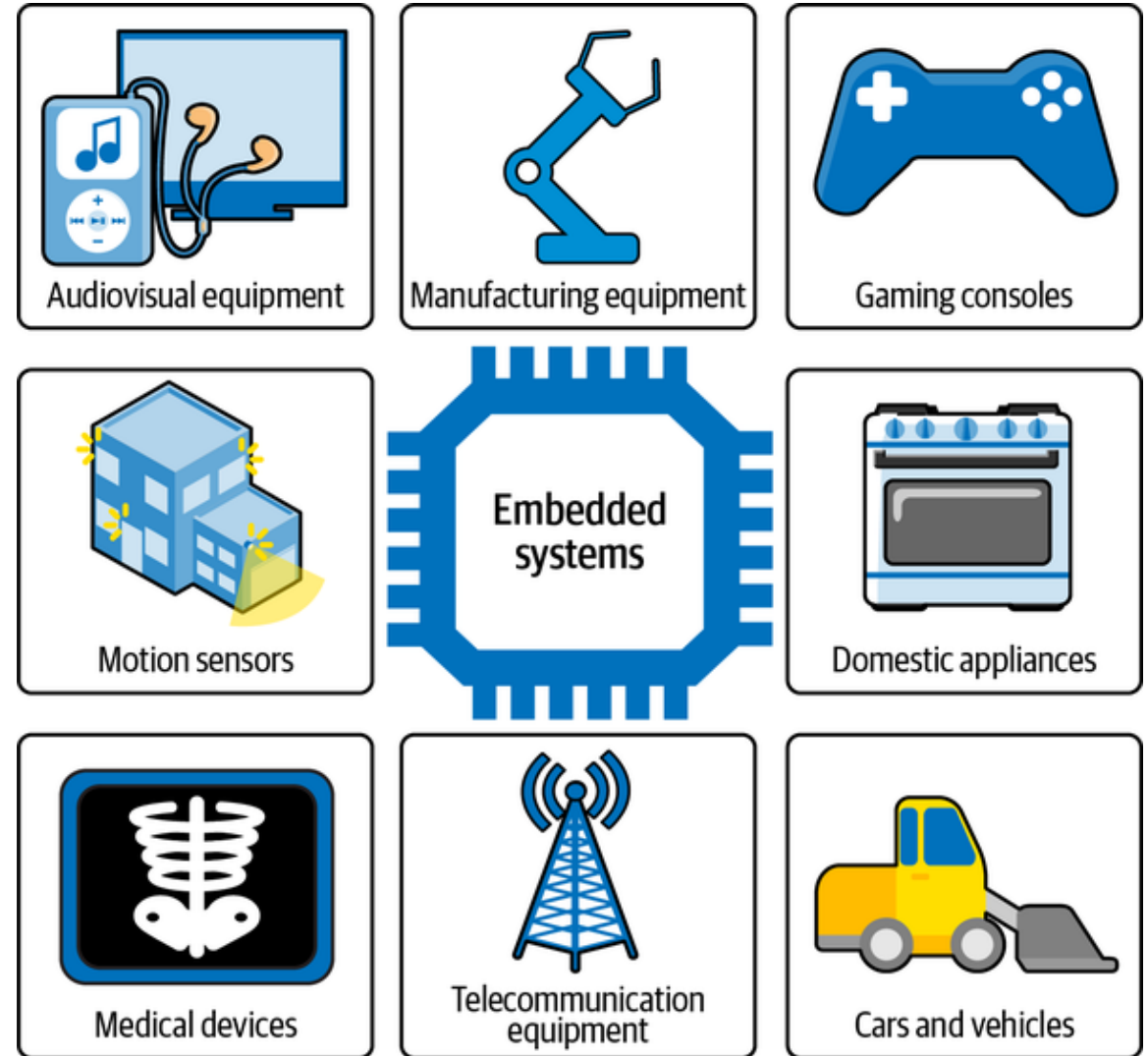
- Explicar o que é e para que serve um Sistema Embarcado em IoT.
- Ensinar quais são os principais sistemas embarcados usados em IoT.
- Explicar a diferença entre microcomputador e microprocessador.
- Ensinar como cada sistema embarcado pode ser usado para diferentes aplicações IoT.

Índice

- Sistemas Embarcados
- Microcomputadores
- Microcontroladores
- Aplicações
- Conclusões

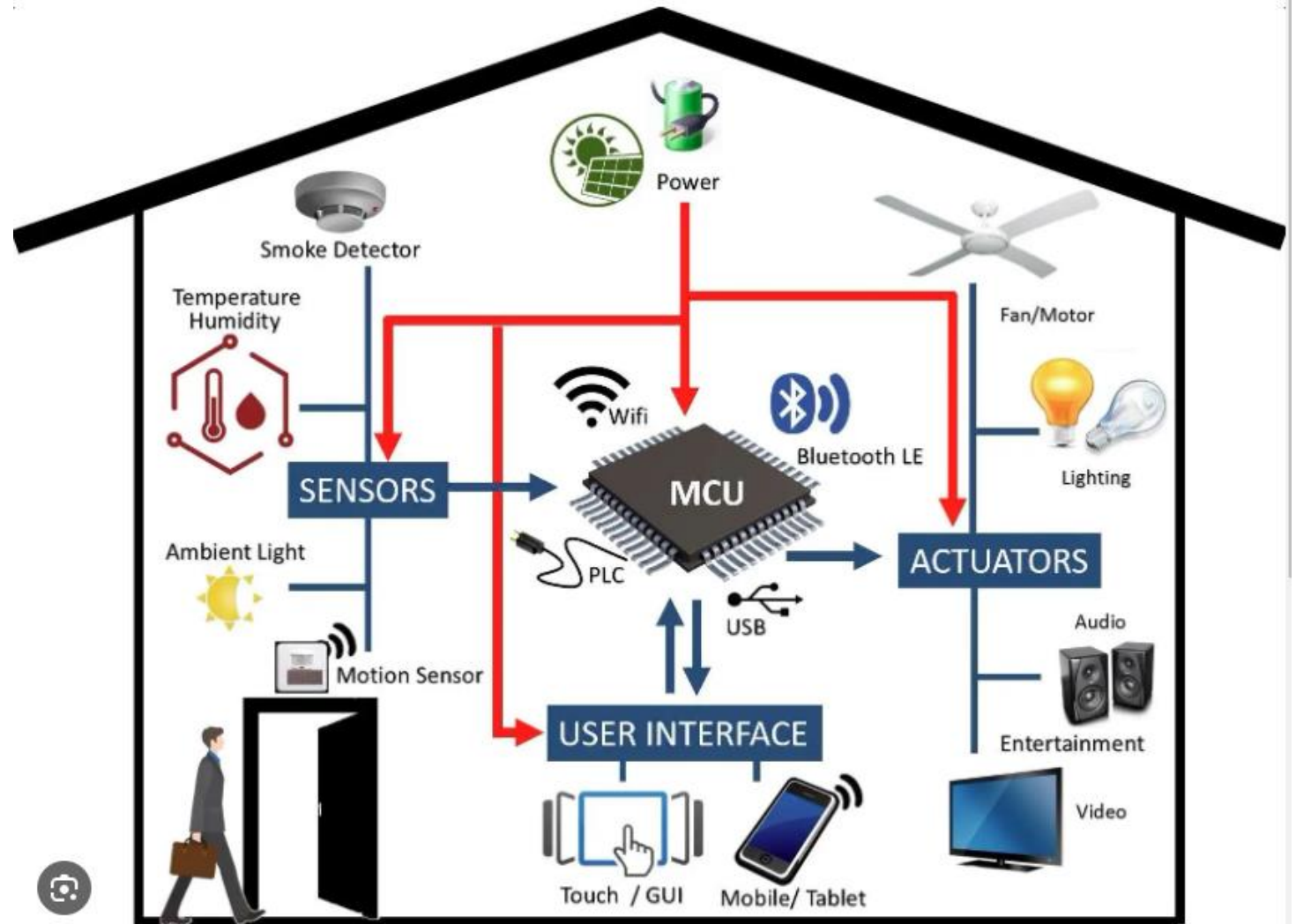
Sistemas Embarcados

- São combinações de hardware e software projetadas para realizar funções específicas, frequentemente dentro de sistemas maiores.
- Eles são otimizados para realizar suas tarefas designadas, muitas vezes com requisitos rigorosos de consumo de energia, tamanho, confiabilidade e desempenho.



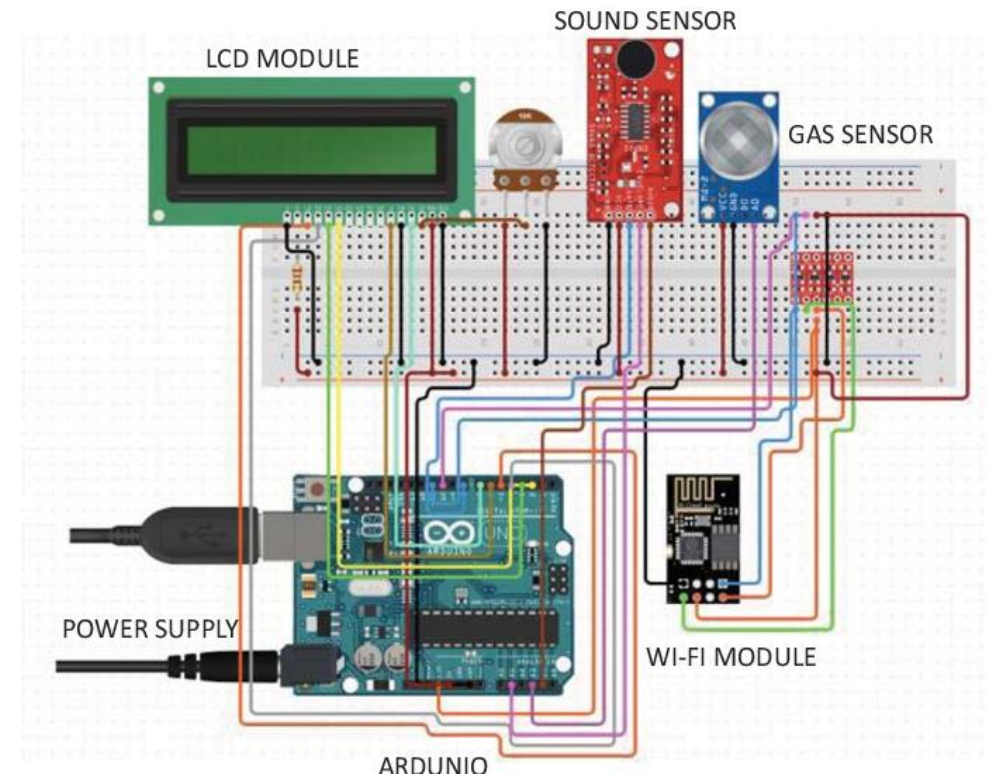
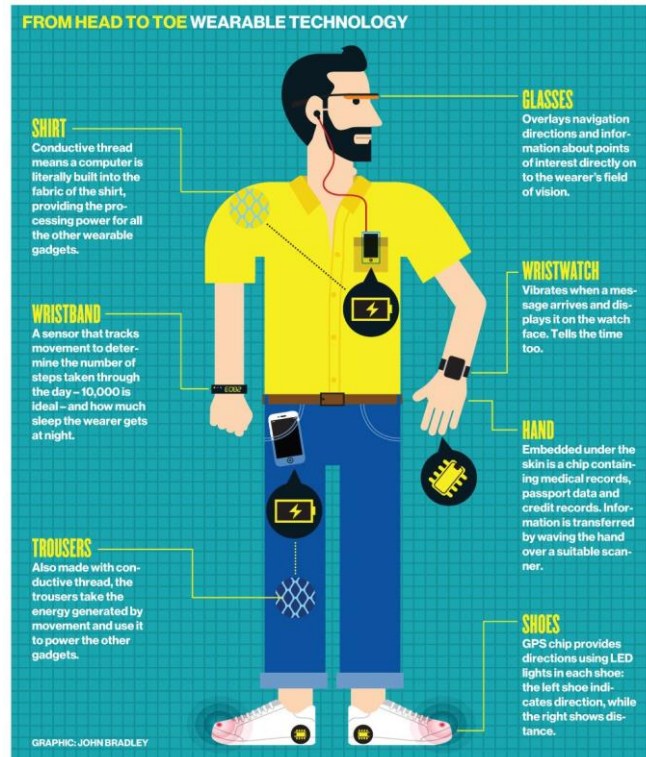
Sistemas Embarcados

- **Controle e Monitoramento:** são usados para monitorar sensores e controlar atuadores.



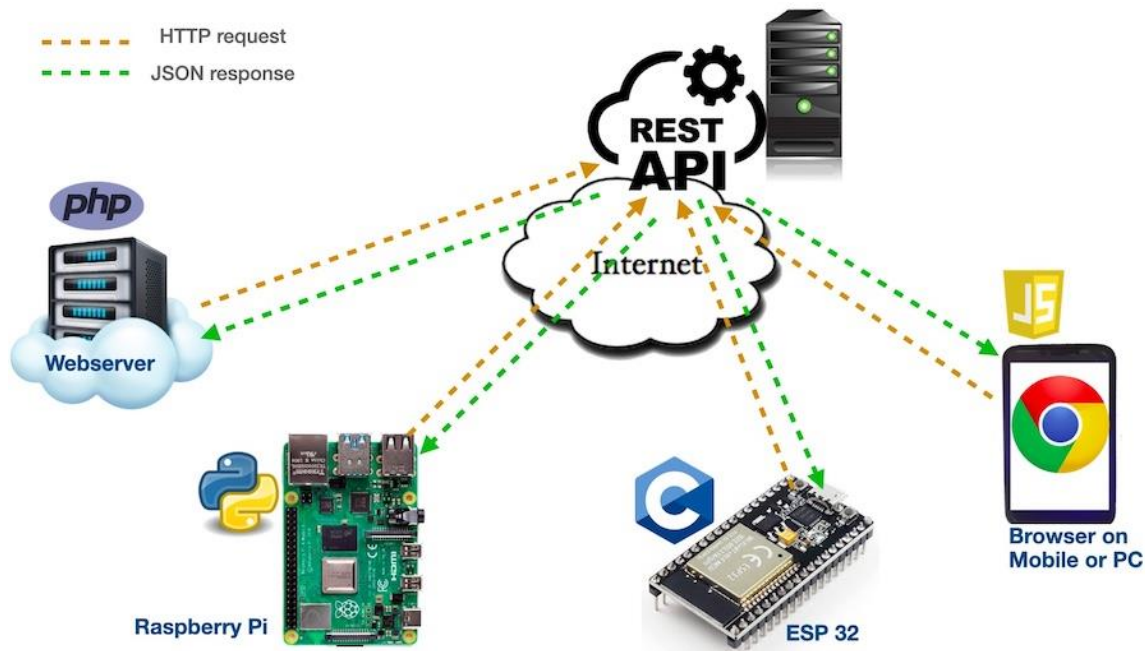
Sistemas Embarcados

- **Processamento de Dados:** Muitos sistemas embarcados coletam dados de sensores, processam esses dados e tomam decisões baseadas nas informações processadas.



Sistemas Embarcados

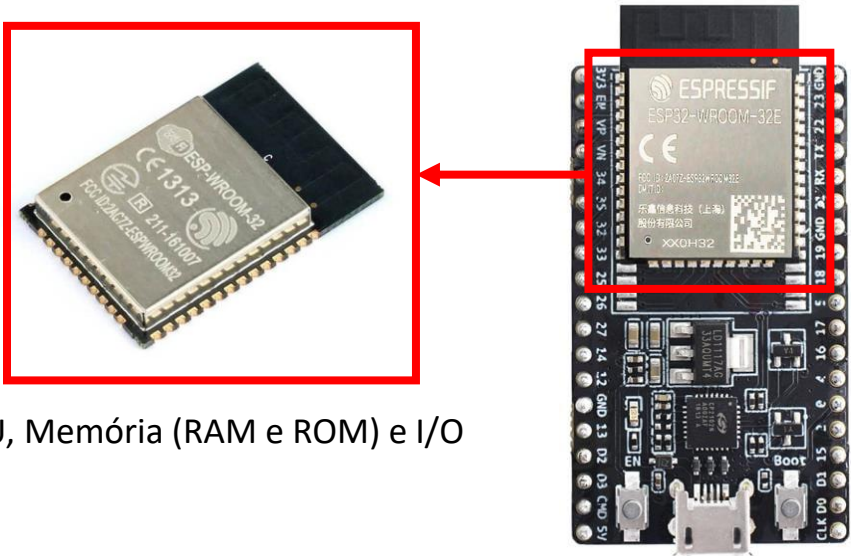
- **Comunicação:** sistemas embarcados frequentemente comunicam-se com outros dispositivos ou servidores na nuvem para enviar dados coletados, receber comandos ou atualizações de software.



Microcontroladores

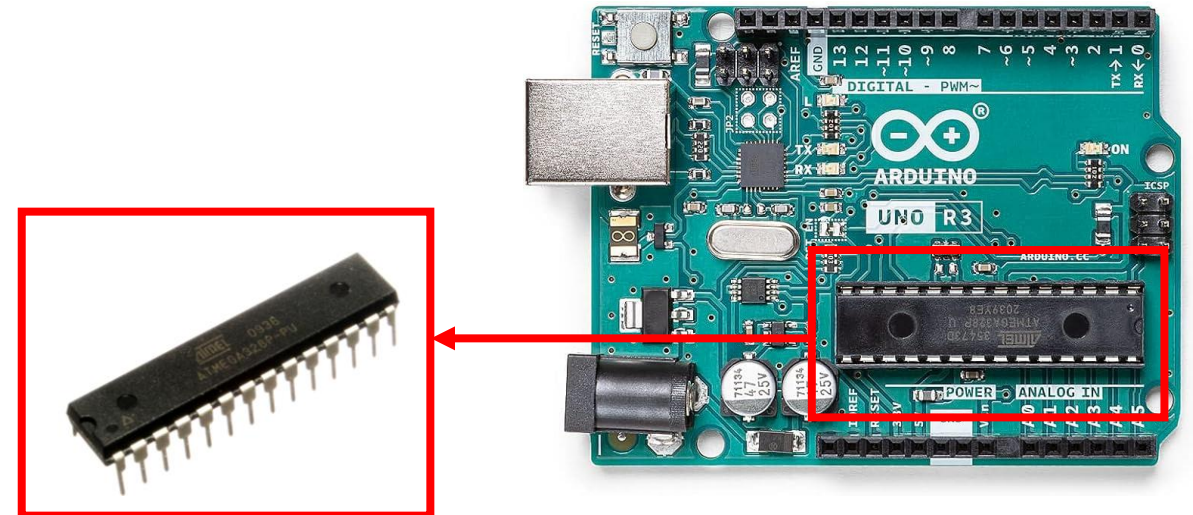
- É um sistema em chip projetado para aplicações específicas, integrando CPU, memória e I/O no mesmo chip, otimizado para eficiência e custo.

ESP32



CPU, Memória (RAM e ROM) e I/O

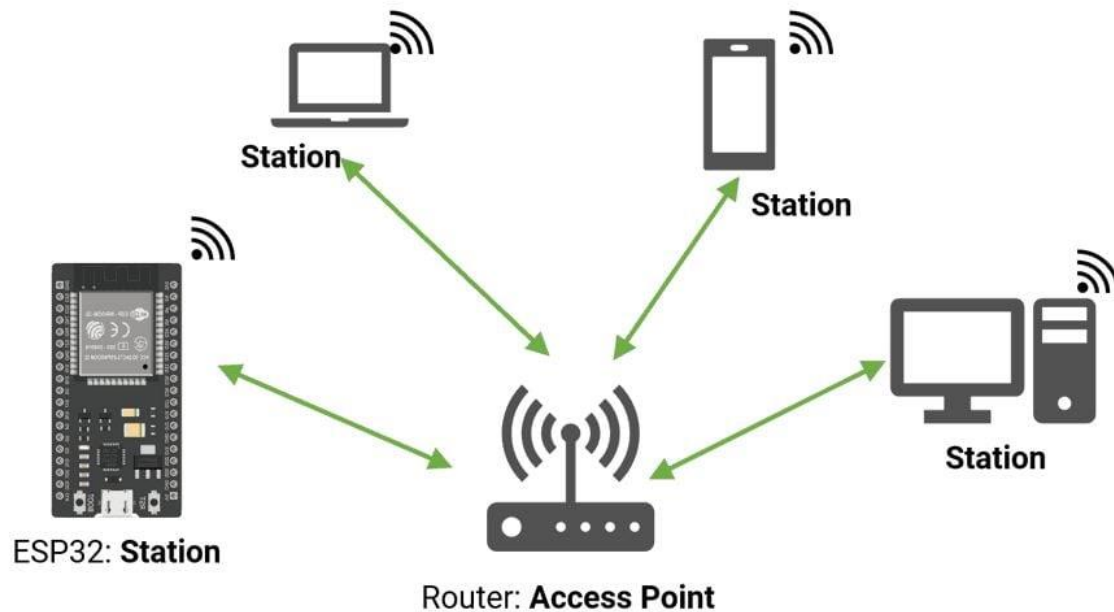
ARDUINO UNO



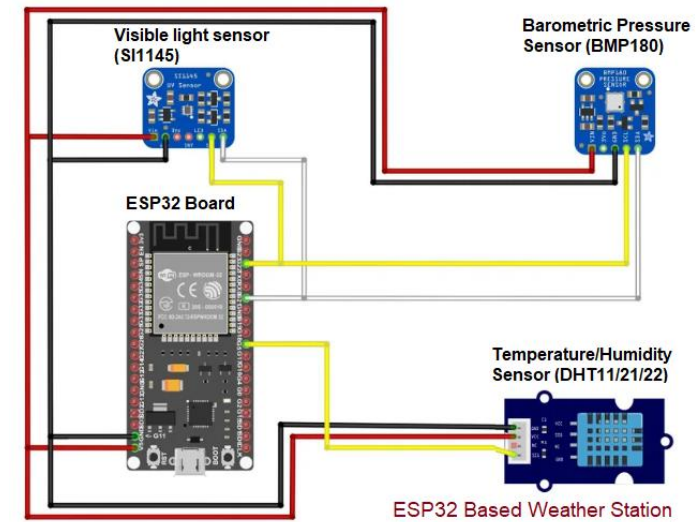
CPU, Memória (RAM e ROM) e I/O

- Microcontroladores tem como finalidade nas aplicações IoT:

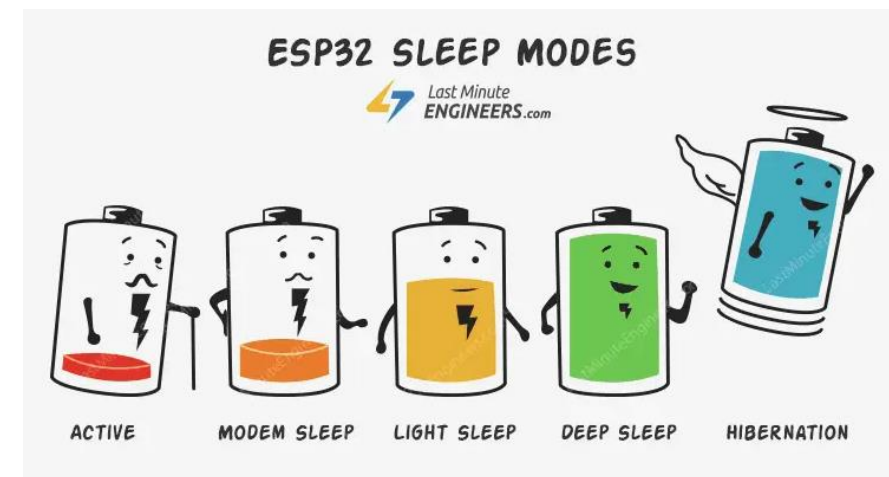
Acesso à internet.



Comunicação e processamento de dados de sensores e atuadores.

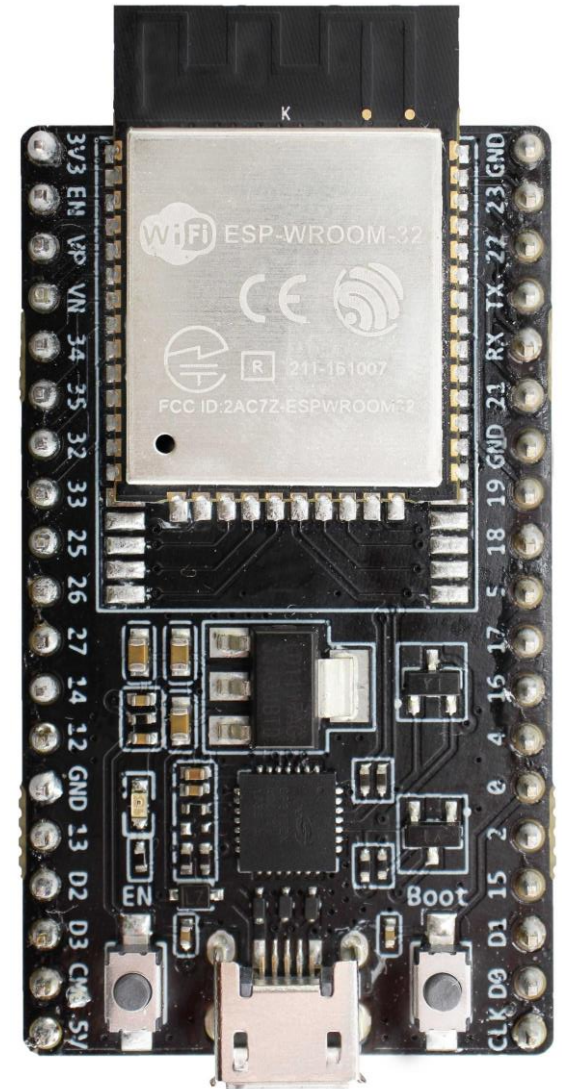


Operação de Baixo Consumo de Energia.



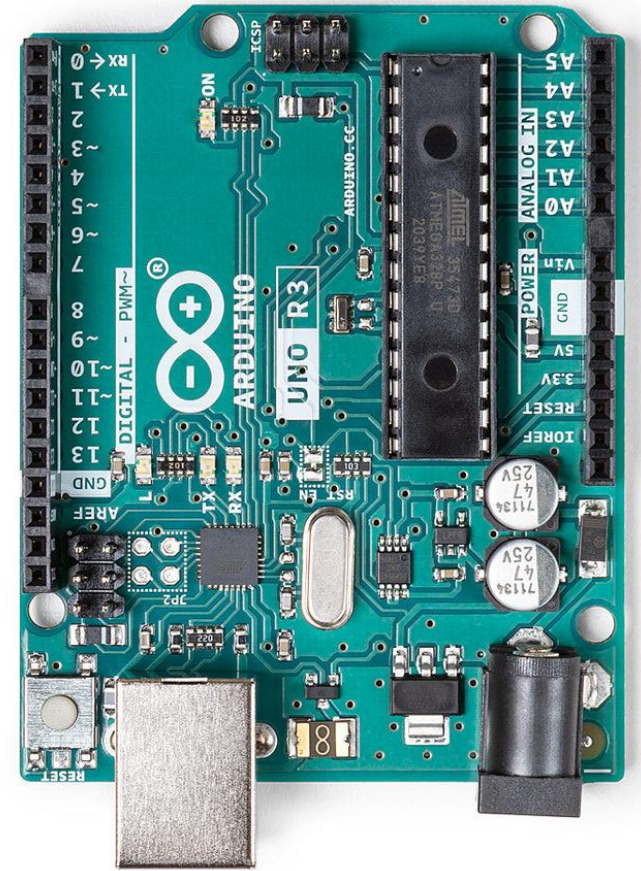
Microcontroladores – ESP32

- **CPU:** Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6, com capacidade de até 240 MHz.
- **Conectividade Wireless:** Oferece Wi-Fi 802.11 b/g/n e Bluetooth v4.2 BR/EDR e BLE.
- **Memória:** memória RAM de 520 KBytes e memória ROM de 448 Kbytes.
- **Periféricos e Interfaces de I/O:** GPIOs, PWM, interfaces SPI, I2C, I2S, UART.
- **Eficiência Energética:** o ESP32 oferece vários modos de economia de energia.



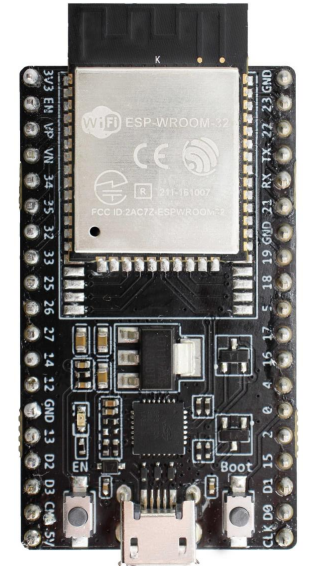
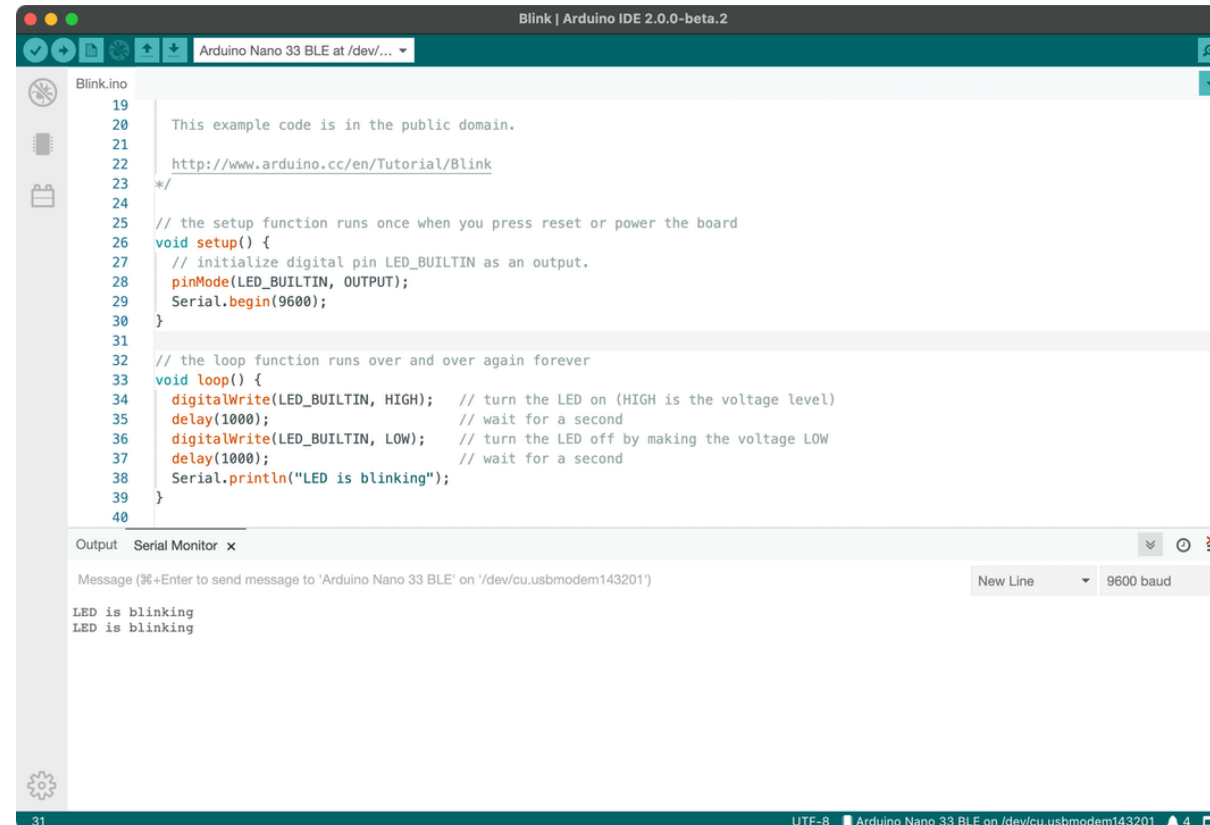
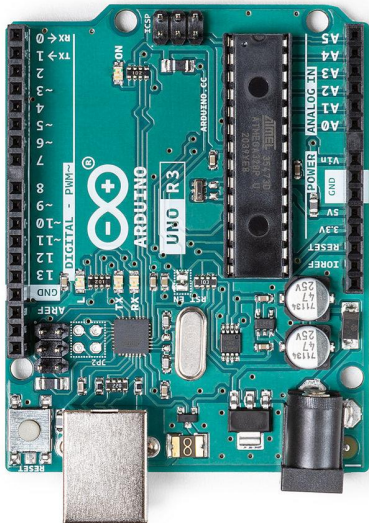
Microcontroladores – Arduino UNO

- **CPU:** ATmega328P, 16 MHz.
- **Conectividade Wireless:** ausente.
- **Memória:** memória SRAM 2 KBytes e 32 KBytes de Memória Flash ROM.
- **Periféricos e Interfaces de I/O:** GPIOs, PWM, interfaces SPI, I2C, I2S, UART.
- **Eficiência Energética:** não possui tantos modos de economia de energia comparados ao ESP32.



Microcontroladores - Arduino IDE

- Ambos Arduino UNO e ESP32 podem ser programados através da mesma plataforma de programação: o Arduino IDE.



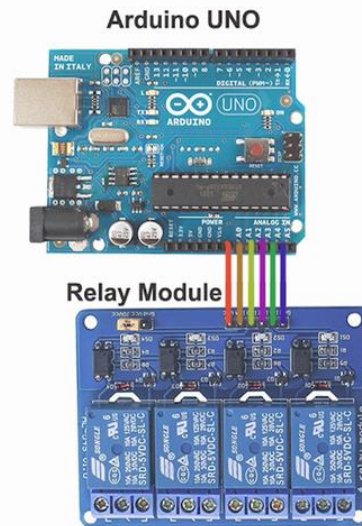
Microcontroladores

- Em projetos mais complexos, os desenvolvedores utilizam o ESP32 para gerenciar a comunicação sem fio e a internet, enquanto usam um ou mais Arduinos para coletar dados de sensores, controlar atuadores e realizar o processamento local de dados.

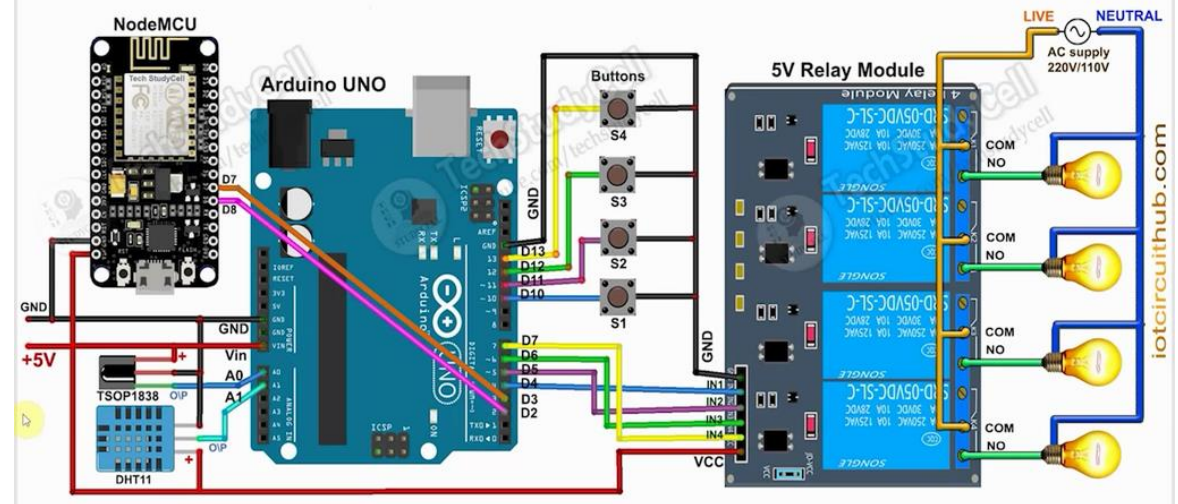


NodeMCU
ESP8266

serial
communication

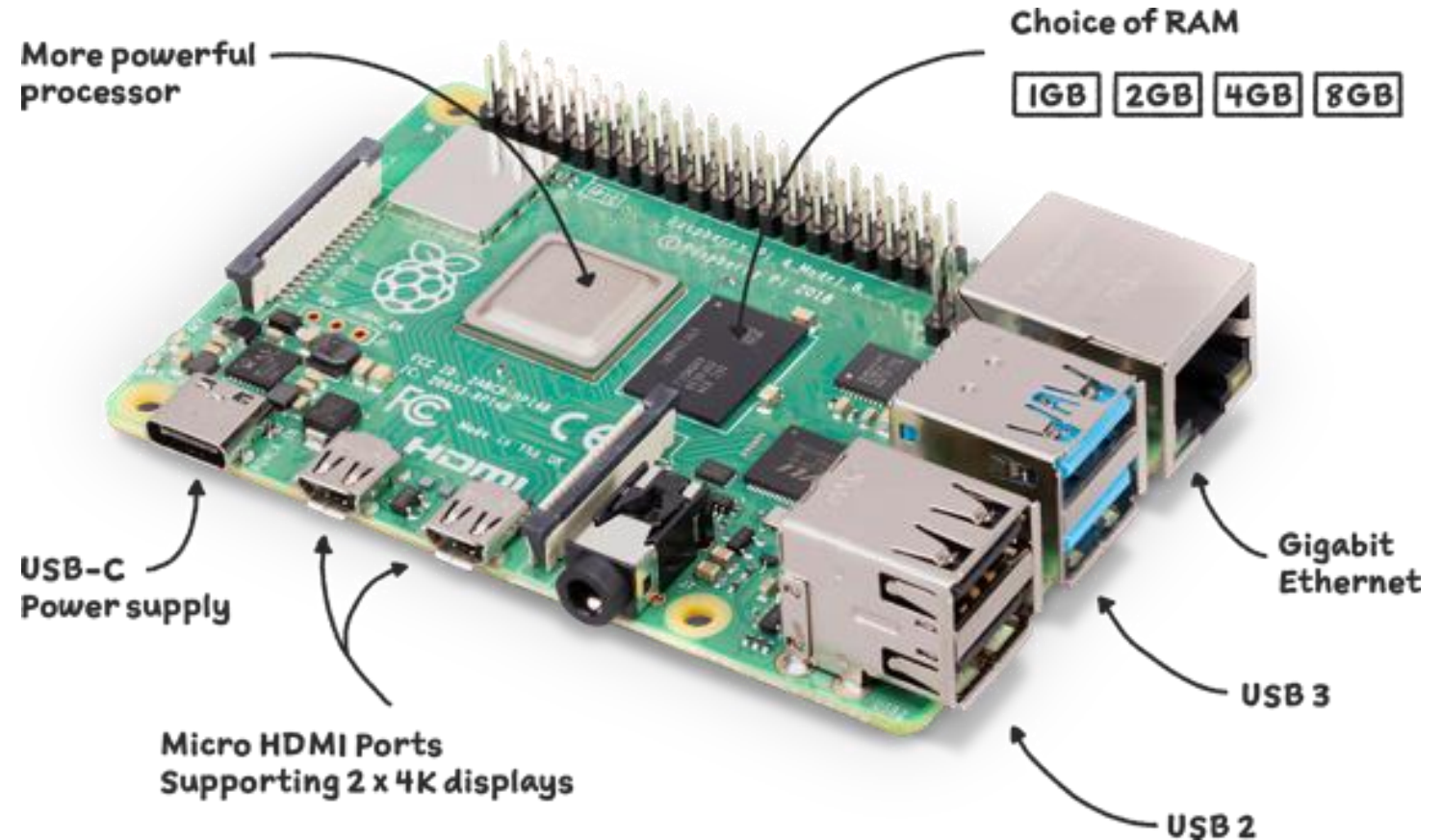


Arduino control Relays with NodeMCU IR & DHT11



Microprocessador

- É um sistema mais completo e poderoso, capaz de executar um sistema operacional completo e multitarefa, com componentes como CPU, RAM, armazenamento e GPU, que podem ser separados ou integrados.



- Microcomputadores podem ser usados como:

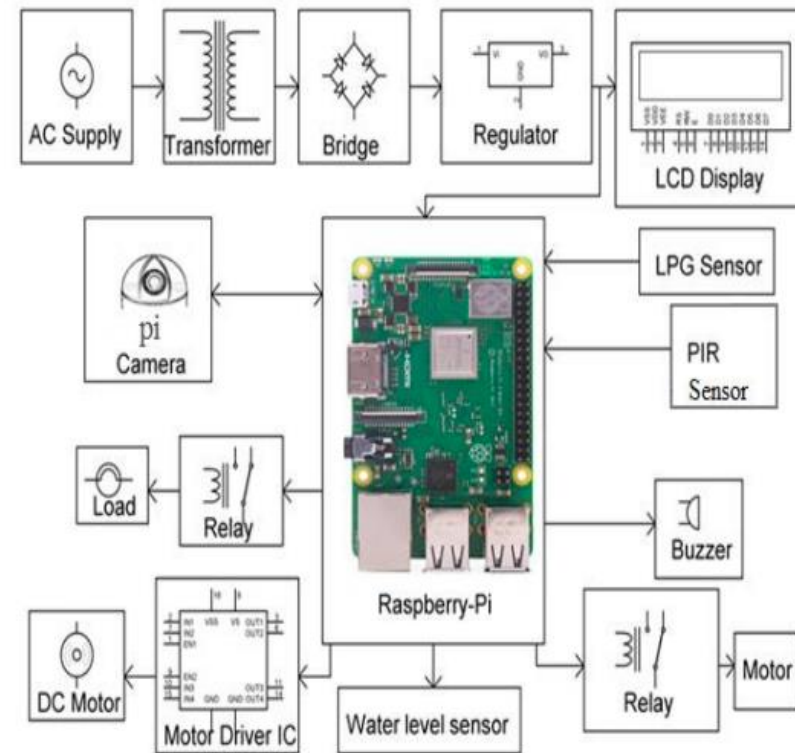
Gateway de comunicação



Servidor local



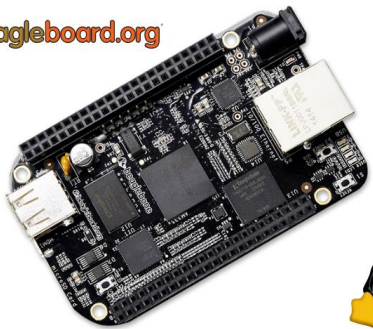
Comunicação e processamento de dados de sensores e atuadores mais potentes.



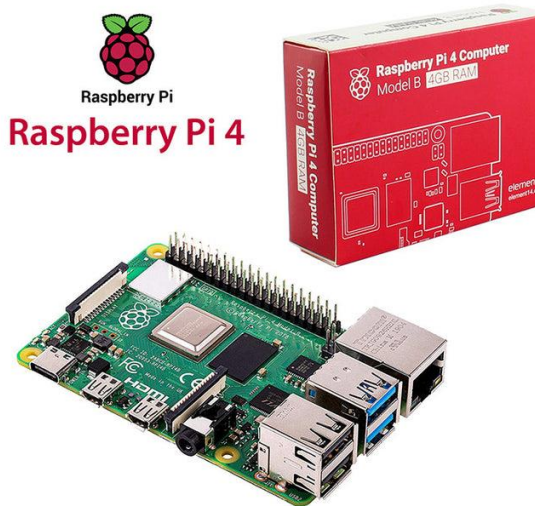
Microcomputadores

Como exemplo de microcomputadores, temos: Raspberry Pi, Orange Pi, Beagleboard, TVBoxes, etc.

 beagleboard.org




Raspberry Pi
Raspberry Pi 4

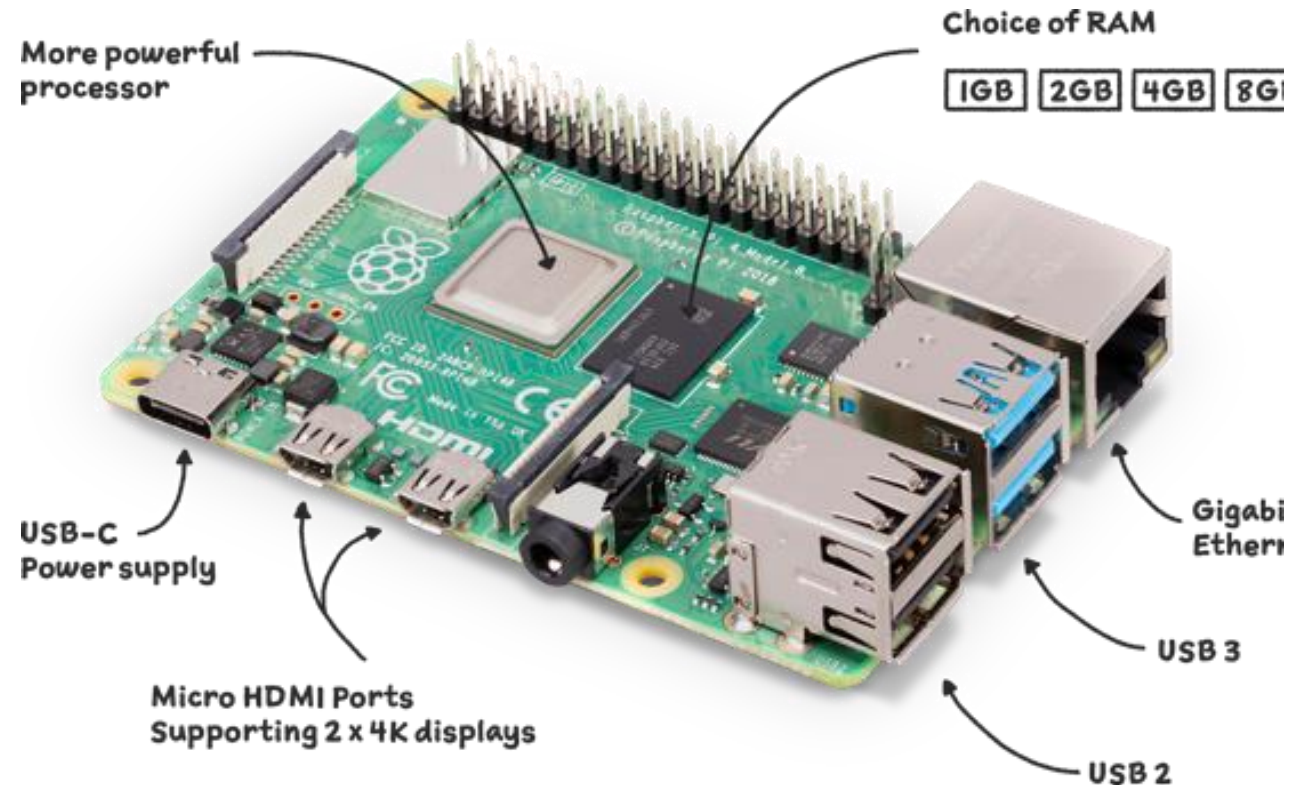


Raspberry Pi is a trademark of the Raspberry Pi Foundation



Microcontrolador – Raspberry Pi 4

- **CPU:** Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.8GHz
- **Memória:** 1GB, 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4-3200 SDRAM (depende do modelo)
- **Armazenamento:** cartão de memória SD
- **Conectividade:** 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE e Gigabit Ethernet
- **Sistema Operacional:** Raspberry Pi OS.



Microcomputador – TVBox – TX9

- **CPU:** Rockchip RK3228A, Quad Core ARM 1 Ghz
- **Memória:** 1 GB de RAM
- **Armazenamento:** 8 Gb
- **Conectividade:** Ethernet, Bluetooth e Wi-Fi
- **Sistema Operacional:** Android TV, mas pode ser instalado o Armbian.



Microcomputador – TVBox – BTV E10

- **CPU:** Amlogic S905 X2 SOC, Quad core ARM Cortex-A53 2.0 GHz.
- **Memória:** 2 GB de RAM.
- **Armazenamento:** 8 Gb
- **Conectividade:** Ethernet, Wi-Fi e Bluetooth.
- **Sistema Operacional:** Android TV, mas pode ser instalado o Armbian.



Conclusões

- Nesta aula foi ensinado o que são e para que servem os Sistemas Embarcados.
- Foi explicado a diferença de microcontroladores e microcomputadores usados em Sistemas Embarcados.
- Foi demonstrado como microcontroladores e microprocessadores podem ser usados em aplicações IoT.
- Foi ensinado quais são os principais dispositivos usados em microcontroladores e microprocessadores.

DÚVIDAS?

Exercícios

- Através do que foi ensinado hoje, escolha quais serão os Sistemas Embarcados que serão usados no seu projeto IoT.
- Crie uma figura mostrando onde e como atuarão esses dispositivos na arquitetura do seu projeto IoT.
- Baixe e instale o [Arduino IDE](#) para o seu computador.