

# TAREFA 4

## Desenvolvimento de uma Solução IoT

**Nome:** Micael Balza

**Matrícula:** 202421511720348

# Smart Aqua: Sistema IoT para Monitoramento e Controle Inteligente de Aquários

## ●.1. Resumo do Projeto

O projeto Smart Aqua propõe o desenvolvimento de uma solução IoT para monitorar e controlar aquários domésticos, garantindo condições ideais para a vida aquática. A solução utiliza sensores para medir parâmetros como temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido e nível de água. Atuadores ajustam automaticamente variáveis ambientais, como iluminação, oxigenação e temperatura. Com conexão Wi-Fi e protocolo HTTP, o sistema envia dados para um servidor na nuvem e recebe comandos configurados pelo usuário por meio de um aplicativo ou dashboard web. Em casos de falhas, como nível de água baixo ou temperatura inadequada, notificações são enviadas ao usuário. O sistema é eficiente, fácil de integrar e busca promover o bem-estar dos animais aquáticos, além de facilitar o gerenciamento para os proprietários.

## ●.2. Área de Aplicação

**Automação Residencial:** O projeto Smart Aqua é projetado para o monitoramento e controle de aquários domésticos. Entretanto, com pequenas adaptações, o sistema pode ser ampliado para atender às demandas da indústria. Nesse contexto, o gerenciamento e a coleta de dados em criadouros de peixes podem ser aplicados diretamente na Indústria 4.0, promovendo eficiência e automação em larga escala.

## ●.3. Tecnologia de Rede e Comunicação

O Smart Aqua utiliza a tecnologia Wi-Fi como meio de comunicação, aproveitando a infraestrutura de redes residenciais, que é amplamente disponível e estável. A conexão Wi-Fi permite que o microcontrolador ESP32 se conecte à internet e interaja com um servidor na nuvem, sem a necessidade de gateways adicionais.

O sistema emprega o protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para a troca de informações entre o dispositivo e a nuvem. Este protocolo é utilizado devido à sua simplicidade, compatibilidade e eficiência em sistemas IoT.

- **Envio de Dados:** O ESP32 utiliza requisições HTTP POST para enviar leituras de sensores, como temperatura, pH e nível de água, para APIs hospedadas no servidor na nuvem. Esses dados são armazenados para monitoramento em tempo real e criação de um histórico detalhado.
- **Recebimento de Comandos:** O ESP32 realiza requisições HTTP GET para buscar comandos configurados pelo usuário no dashboard ou aplicativo. Esses comandos incluem ajustes nos parâmetros do aquário, como temperatura ideal ou acionamento de bombas e iluminação.

Em caso de falha na conexão Wi-Fi, o sistema utiliza parte da memória do ESP32 como um buffer, armazenando as leituras dos sensores em um intervalo de 10 minutos. Assim que a conexão for restabelecida, os dados armazenados localmente são sincronizados com a nuvem, garantindo que nenhuma informação importante seja perdida. De maneira que, o usuário do Smart Aqua consiga monitorar e controlar o sistema remotamente com ferramentas que normalmente fazem parte do seu dia a dia, como o wi-fi e acesso a aplicações em nuvem.

## ● ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

### ●.1. Componentes Necessários

#### Microcontrolador:

- ESP32: Integra Wi-Fi e Bluetooth, ideal para aplicações IoT.

#### Sensores:

- Temperatura: DS18B20 (GPIO 4)
- pH: SEN0161 (GPIO 34)
- Salinidade: Sensor de Condutividade TDS (GPIO 35)
- Oxigênio Dissolvido: Sensor Analógico (GPIO 36)
- Turbidez: TSD-10 (GPIO 39)
- Nível de Água: Sensor Capacitivo SEN0204 (GPIO 14)
- Luz: BH1750 (I2C - GPIO 21/SDA, GPIO 22/SCL)
- Bateria e Carga: INA219 (I2C - GPIO 21/SDA, GPIO 22/SCL)

#### Atuadores:

- Alimentador Automático: Motor DC (GPIO 16)
- Iluminação Artificial: LEDs controlados por PWM (GPIO 27)
- Bomba de Oxigenação: Relé para bomba de ar (GPIO 25)
- Sistema UV: Relé para esterilizador UV (GPIO 18)
- Sistema de Refrigeração: Relé para sistema de refrigeração (GPIO 19)
- Sistema de Aquecimento: Relé para resistência de aquecimento (GPIO 23)
- Filtro de Partículas: Relé para filtro (GPIO 17)
- Bomba de Recirculação: Relé para bomba de circulação (GPIO 26)

#### Fonte de Energia:

O Smart Aqua utiliza uma solução de energia composta por uma fonte principal e um sistema de backup com baterias de lítio, garantindo operação contínua mesmo em caso de falhas na energia elétrica.

#### Componentes de Energia:

- **Fonte Principal:** Adaptador de energia (3.3V, 5V e 12V) conectado à rede elétrica.
- **Bateria de Backup:** Baterias recarregáveis de íons de lítio (Li-ion), dimensionadas para manter o sistema operando por 24 horas em condições normais. Inversor opcional em caso de sistemas/módulos em CA, como por exemplo para uma bomba de ar em CA.
- **Gerenciamento de Carga:** Módulo INA219 para monitoramento de carga e consumo.

Após 8 horas de funcionamento em bateria, o sistema ativa um modo de economia de energia, desativando atuadores não essenciais, como o sistema de recirculação e o esterilizador UV, mantendo operacionais apenas os itens essenciais, como aquecimento/resfriamento, oxigenação e alimentação automática. Durante esse modo, a frequência de coleta de dados é reduzida para cada 10 minutos, e a autonomia da bateria é estendida para até 36 horas.

### Conexão e Comunicação:

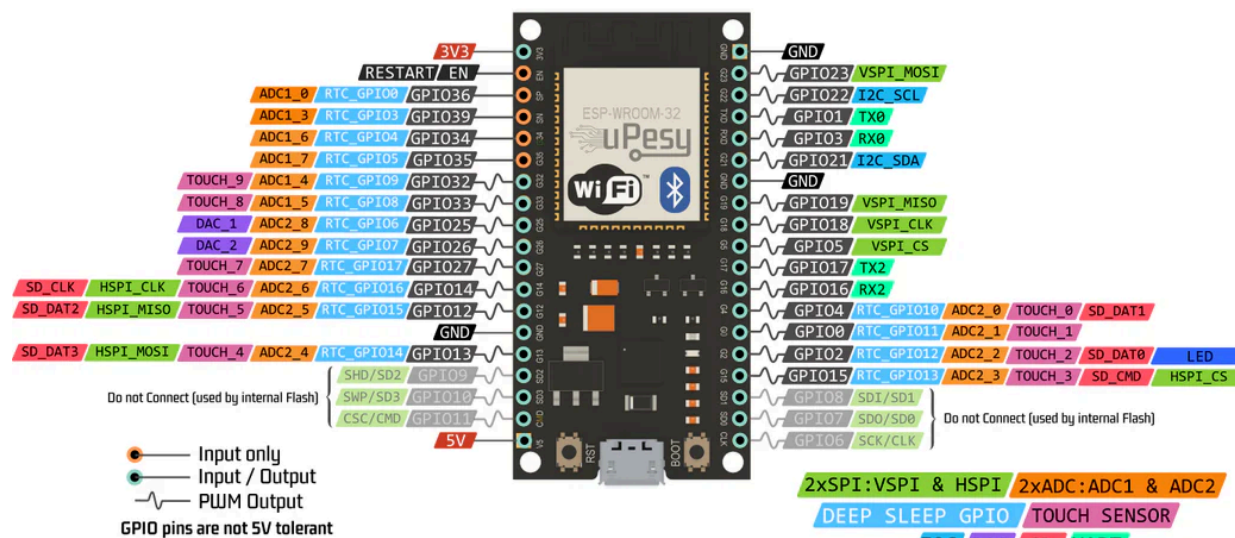
- O microcontrolador ESP32 integra um módulo Wi-Fi, possibilitando conexão direta à rede doméstica sem a necessidade de hardware adicional.

### • Funcionamento

O Smart Aqua é uma solução IoT composta por sensores, atuadores e um microcontrolador ESP32 conectado à nuvem via Wi-Fi, utilizando requisições HTTP para comunicação bidirecional. O sistema monitora e controla aquários domésticos com alta precisão, garantindo automação inteligente e acessibilidade remota.

Figura 01 – Pinagem do Microcontrolador ESP32

#### ESP32 Wroom DevKit Full Pinout



Fonte: <https://www.upesy.com/blogs/tutorials/esp32-pinout-reference-gpio-pins-ultimate-guide#>  
(Acesso: 05/01/2025)

Os sensores incluem: DS18B20 (temperatura), sensor de pH, sensor de salinidade, sensor de oxigênio dissolvido, sensor de turbidez, sensor de nível de água, sensor de luz (BH1750) e monitor de bateria (INA219). Esses sensores coletam dados em tempo real sobre as condições do aquário, que são processados pelo ESP32. Dados críticos, como temperatura, pH e turbidez, acionam alarmes automáticos em caso de desvios dos limites configurados. O sistema notifica o usuário por meio do servidor na nuvem.

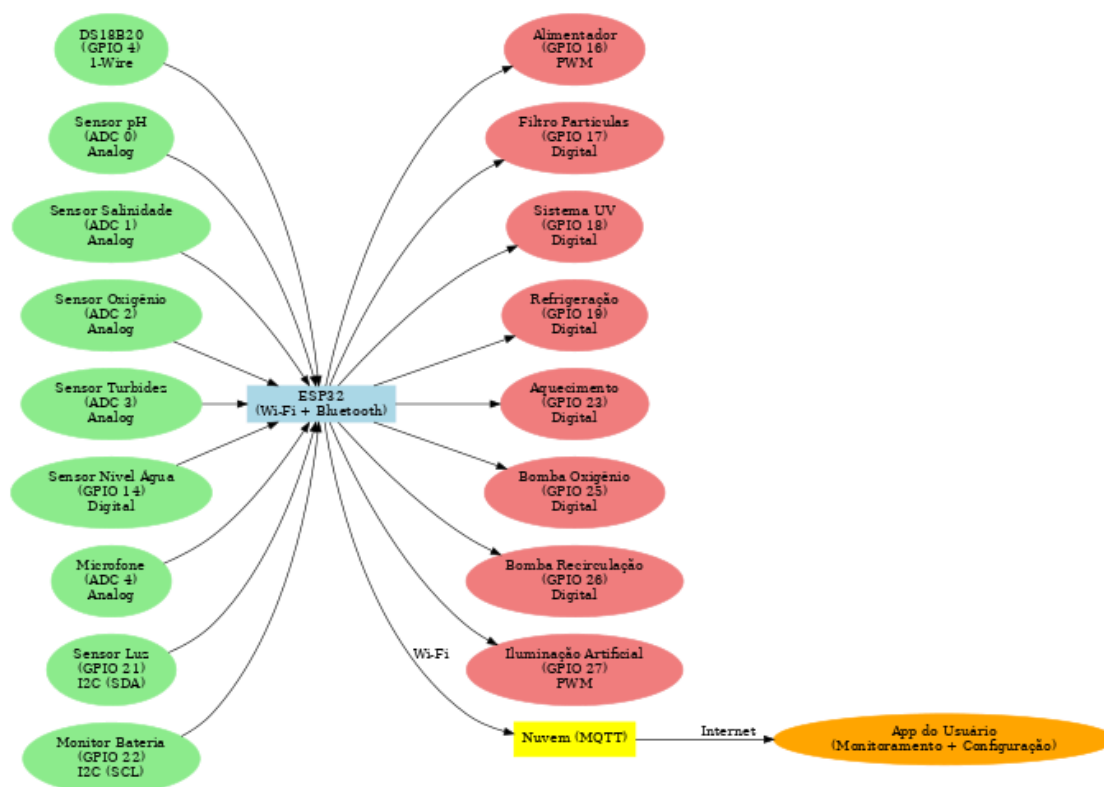
Os atuadores controlam bombas de oxigenação, filtros de recirculação, sistema UV, aquecedores e iluminação artificial. A iluminação é ajustada automaticamente com base nos dados do sensor de luz. A ativação do filtro UV e bombas têm acionamento temporizado para maior eficiência energética. Esse controle se dá de maneira inteligente minimizando a necessidade humana. Como por exemplo a percepção de uma maior incidência solar, que acarreta em um acionamento do filtro UV para controlar a proliferação de algas.

Em situações de falha de energia, o sistema muda para modo de economia de bateria, desativando dispositivos não essenciais e reduzindo a coleta de dados para intervalos de 10 minutos, prolongando a operação em até 36 horas. Em caso de falha de conexão, os dados são amostrados em intervalos de 10 minutos, e são armazenados localmente e sincronizados com a nuvem após a recuperação da conexão.

A interface remota permite que o usuário monitore e configure o sistema por meio de um aplicativo. Ajustes como temperatura desejada, frequência de alimentação e níveis de alerta podem ser configurados de forma inteligente e automática.

- **Diagrama do Sistema**

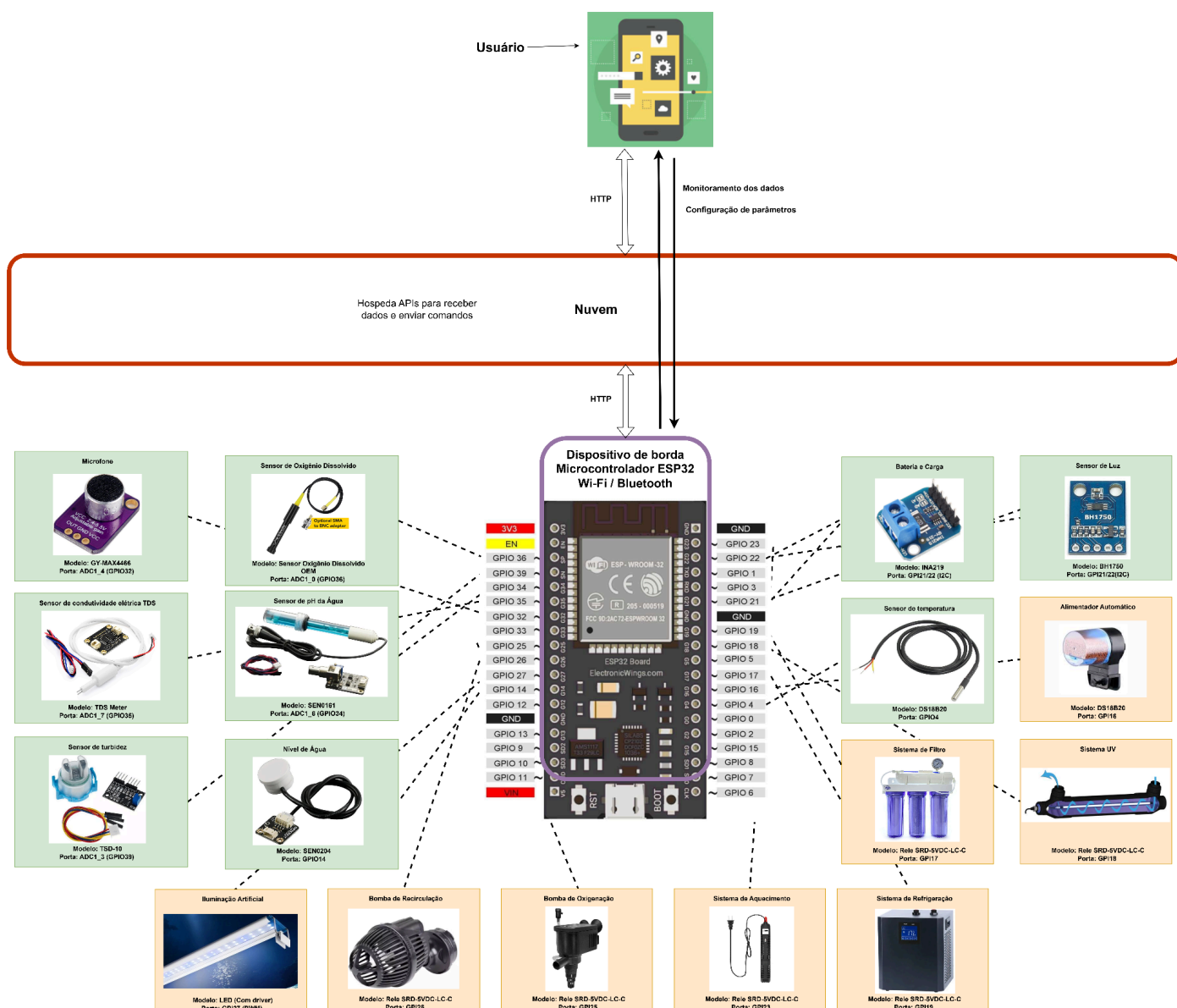
Figura 02 – Diagrama de conexões da solução Smart Aqua



Fonte: O autor.

Figura 01 – Diagrama da solução Smart Aqua, detalhando as conexões e sensores utilizados.





Fonte: O autor.

## ● REFERÊNCIAS

Datasheet ESP32. Version 4.7. 2.4 GHz Wi-Fi + Bluetooth® + Bluetooth LE SoC. Disponível em: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf) . Acesso em: 05 Jan. 2025.

Upesy. ESP32 Wroom Devkit Pinout: Use the ESP32 GPIO pins. Disponível em: <https://www.upesy.com/blogs/tutorials/esp32-pinout-reference-gpio-pins-ultimate-guide#> . Acesso em: 05 Jan. 2025.