



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

## TÉCNICAS DE PROTOTIPAGEM

Arlan da Silva Santos  
Diogo da Silva Santos  
Lavoisier Chaves Ramos

Protótipo de balança inteligente para colmeias - Smart Hive

Campina Grande - PB  
2024

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Técnicas de Prototipagem

## Descrição de protótipo

Descrição de protótipo apresentado à disciplina Técnicas de Prototipagem do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba como requisito para obtenção de nota.

**Professor:** Moacy Pereira da Silva

**Aluno:** Arlan da Silva Santos

**Aluno:** Diogo da Silva Santos

**Aluno:** Lavoisier Chaves Ramos

Campina Grande - PB  
2024

# 1 Desenvolvimento

## 1.1 Objetivo

Coletar, processar e compartilhar dados utilizando conexão sem fio, resultando num acompanhamento que visa o aumento da produtividade das colmeias e um manejo mais assertivo para o produtor apícola. É importante ressaltar que esse protótipo pode ser adaptado para inúmeras situações, seja na área industrial, rural, comercial ou residencial.

## 1.2 Abordagem

O protótipo coleta dados a partir de uma balança digital corporal, onde são processados pelo microcontrolador que envia os mesmos para a plataforma online Arduino IoT cloud, onde são armazenados periodicamente os dados coletados, sendo gradualmente registrados em um dashboard que traz informações pertinentes sobre cada colmeia, como temperatura, umidade e localização.

## 1.3 Materiais

- Balança digital corporal
- Kit de desenvolvimento ESP32 C3
- Módulo amplificador HX711
- Sensor de temperatura DS18B20
- Bread board MB102
- Base de colmeia Langstroth para *Apis mellifera*

## 1.4 Custos

O protótipo teve um custo total de R\$ 87,38. Alguns itens foram comprados antes da tributação atual sobre importações entrar em vigor.

- Balança digital corporal + frete = R\$ 51,84
- Kit de desenvolvimento ESP32 C3 = R\$ 14,61
- Módulo amplificador HX711 = R\$ 9,00
- Sensor de temperatura DS18B20 = R\$ 6,46
- Bread board MB102 = R\$ 5,47

## 1.5 Ferramentas

As ferramentas utilizadas no desenvolvimento do protótipo foram:

- Arduino IDE
- Arduino IoT Cloud
- Arduino IoT Cloud mobile
- Bot de mensagens callmebot

## 1.6 Funcionamento

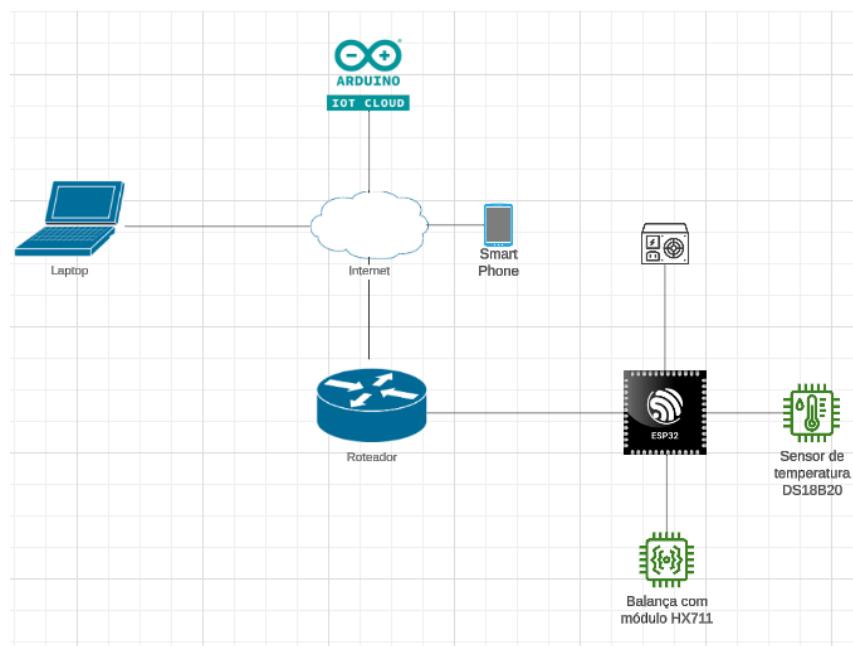


Imagem 1 - Diagrama de funcionamento

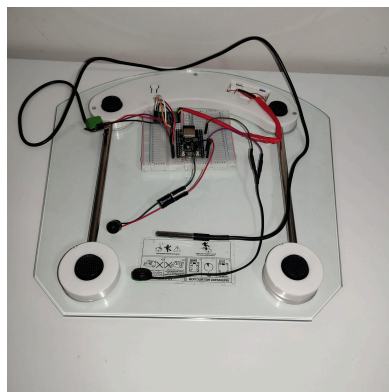


Imagem 2 - Fotografia do protótipo

O protótipo desenvolvido visa monitorar em tempo real o peso e a temperatura de uma colmeia em um meliponário, utilizando um ESP32 para coleta e transmissão dos dados, alertando para possíveis eventos, como o aumento de peso que indica o momento da colheita, ou a diminuição rápida do peso, que podem indicar atividade anormal na colmeia.

### 1.6.1 Bibliotecas

- **DallasTemperature:** Biblioteca que permite a comunicação com sensores de temperatura DS18B20.
- **OneWire:** Biblioteca que implementa o protocolo OneWire, usado para conectar vários dispositivos em um único fio de dados.
- **Callmebot ESP32:** Biblioteca que possibilita o envio de mensagens de alteração do ambiente via API Callmebot pelo WhatsApp utilizando o ESP32.
- **HX711:** Biblioteca responsável pela leitura de dados do módulo HX711, que amplifica e converte sinais analógicos da célula de carga da balança.
- **thingProperties:** Arquivo responsável pela integração com o Arduino IoT Cloud, permitindo a sincronização com dispositivos conectados na plataforma.
- **OneButton:** Biblioteca que permite a detecção de cliques no botão (simples, duplos e longos), simplificando o uso de botões físicos em projetos com ESP32.
- **WiFi:** Biblioteca que permite configurar a conexão WiFi .
- **ToneESP32:** Biblioteca que permite gerar o som de bip para o buzzer.

## 1.7 Codificação

O código do projeto, e seus respectivos arquivos de configuração, estão disponíveis no [repositório](#) do projeto.

## 2 Considerações finais

O desenvolvimento do protótipo de monitoramento de colmeias de abelhas atingiu seu objetivo inicial, ao permitir a coleta precisa de dados de peso e temperatura, bem como o envio de alertas em tempo real via aplicativo de mensagens. A integração com a plataforma Arduino IoT Cloud proporcionou uma interface acessível e confiável para o acompanhamento remoto das colmeias, garantindo que o usuário seja informado rapidamente sobre alterações significativas nas condições da colmeia.

Durante a fase inicial, enfrentamos desafios com a calibração das quatro células de carga de 50 kg que atuavam em conjunto. Essas dificuldades afetaram a precisão das medições e nos levaram a reavaliar nossa estratégia. Após tentativas de ajuste, decidimos substituir o conjunto de células por uma balança digital corporal que está amplamente disponível no mercado, a mesma atendeu às nossas expectativas de precisão e estabilidade, simplificando o processo de calibração, vale ressaltar que essa balança possui o mesmo modelo de sensor que testamos inicialmente.

Com a balança corporal, o protótipo funcionou de maneira eficiente, realizando leituras de peso de forma confiável e contínua. A mudança não apenas resolveu os problemas de calibração, mas também permitiu que o desenvolvimento avançasse sem maiores complicações, consolidando a viabilidade do sistema.

A experiência adquirida durante o desenvolvimento foi valiosa, destacando a importância de escolher os sensores e componentes adequados para as necessidades específicas de cada projeto. Mesmo com os ajustes necessários, o protótipo final foi satisfatório e cumpriu sua proposta de oferecer um monitoramento preciso e acessível para colmeias.