



Comedouro automático para pets: Automação residencial

G. S. N. A. Chaves¹, R. A. Stocco², W. R. Santana¹

**¹Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 – Brazil**

`giovannynееvees@gmail.com, ra.fa89@hotmail.com, 1165744@mackenzie.br`

Abstract. *This scientific article involves research in the field of the Internet of Things, seeking to understand and identify its possible benefits and impacts on society. With the proposed challenge, we decided to reproduce a prototype of an “automatic feeder for pets” using an Arduino for automated and intelligent control.*

Resumo. *Este artigo científico envolve uma pesquisa no campo da Internet das Coisas, procurando entender e identificar seus possíveis benefícios e impactos na sociedade. Com o desafio proposto, decidimos reproduzir um protótipo de um “alimentador automático para pets” utilizando um Arduino para o controle automatizado e inteligente.*

1. Introdução

A Internet das Coisas é o resultado da evolução dos sistemas eletrônicos embarcados e da própria eletrônica em que se consegue diminuir o tamanho dos dispositivos e aumentar a capacidade de processamento e armazenagem. Lá em 1999 um especialista em tecnologia chamado Kevin Ashton utilizou o termo Internet of Things em uma palestra, a ideia apresentada era a de que os computadores pudessem analisar dados sem a necessidade de um operador humano, sendo assim uma máquina automatizada. De lá pra cá tivemos uma evolução constante dos aparelhos celulares, que se transformaram nos Smartphones, o surgimento das Smart TVs, fones bluetooth que se conectam aos Smartphones e as Smart TVs.

Porém nos último 6 ou 7 anos, podemos presenciar um boom tecnológico relacionado ao mercado IoT, com um grande aumento no desenvolvimento e na aquisição de equipamentos como os Smartwatches, Smart TVs, Dongles de Streaming como o Chromecast, dispositivos inteligentes para automação residencial, como lâmpadas e interruptores controlados por uma central que pode receber comandos via voz.

Dentro de todas possibilidades e impactos que poderíamos causar, decidimos que uma adaptação de alguns materiais de uso um pouco mais “industrial” seria de grande valia para os pets e seus donos.

Nosso projeto consiste em um comedouro inteligente e totalmente automatizado para atender aqueles pets que acabam ficando boa parte do dia sozinhos em casa, sendo possível ajustar o horário e quantas vezes ao dia o dispositivo será acionado.

2. Materiais e Métodos

2.1 Componentes

- Hardware Arduino R3 e seu próprio ambiente de desenvolvimento. É um microcontrolador baseado na arquitetura **ATmega328P**, possui 14 pinos de entrada e saída digitais, 6 entradas analógicas, um ressonador cerâmico de 16MHz, uma conexão USB, uma tomada de alimentação e um botão de reset. Irá receber códigos de programação que irá controlar todo o sistema do comedouro automático, que horas irá funcionar, quanto tempo o motor irá funcionar e quando parar.



Figura 1 - Placa Arduino Uno R3 (ARDUINO, 2022)

- Bateria VRLA (Valve Regulated Lead Acid) da PowerTek, modelo EN011, selada, construída sob tecnologia de chumbo-ácido, são baterias comuns no mercado. Sua tensão é de 12V e sua capacidade de armazenamento é de 7Ah (Ampère-Hora). Irá servir como um backup em caso de falta de energia elétrica.



Figura 2 - Bateria selada 12V/7Ah (Site TekDistribuidor, 2022)



Figura 3 - Características bateria (Site TekDistribuidor, 2022)

- Fonte Bivolt, modelo MS60-12, com entrada de corrente alternada de 110V ou 220V e saída de corrente direta de 12V e 5Ah, proteção contra curto-circuito e superaquecimento, alimentação eletrônica através de chaveamento, conexão por borne e de material alumínio e metal. Será alimentado diretamente pela tomada de casa e terá ligação direta com o módulo de relé de dois canais.



Figura 4 - Fonte Bivolt 12V/5Ah (Site Ponto da Eletrônica, 2022)

- Módulo Real Time Clock RTC DS3231 é o componente que irá as informações relacionadas ao dia e hora em tempo real, possui um sensor de temperatura e é extremamente preciso em suas operações. Opera com tensões entre 3,3V e 5V, sendo assim muito econômico. Estará conectado diretamente ao Arduino e irá controlar o relógio em que o sistema irá operar, possui uma bateria própria que em caso de queda de energia, não perca a sua programação.

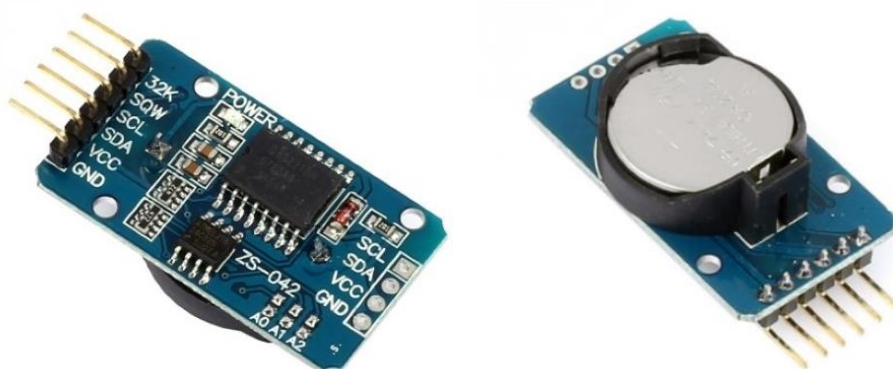


Figura 5 - Módulo Real Time Clock, visão dos circuitos e de sua bateria (Site FilipeFlop, 2022)

- Módulo Relé 12V/10Ah e um canal, funciona como um interruptor de lâmpada, podendo ser acionado de forma remota em conjunto à microcontroladores. Possui Leds de funcionamento, tempo de resposta de 5ms a 10ms e é construído em termoplástico, metal e uma placa de fenolite. O módulo de um canal estará ligado entre o motor e o Arduino, sendo o responsável por realizar a ativação e desativação do motor.



Figura 6 - Módulo Relé de um canal (Site Casa da Robótica, 2022)

- Módulo Relé de 12V/10Ah dois canais, trabalha com saídas de DC 30V/10Ah (corrente direta) e AC 250V/10Ah (corrente alternada). Estará ligado com todos os outros equipamentos eletrônico do sistema, porém sua ligação com a bateria só estará ativa em caso de queda de energia.



Figura 7 - Módulo Relé de dois canais (Site FilipeFlop, 2022)

- Push button tipo bujão, construído metal e plástico trabalhará em conjunto com o módulo NodeMCU, e ao ser pressionado o NodeMCU identificará esse acionamento e enviará um comando ao Arduino para que o sistema funcione remotamente a qualquer momento pelo tempo que o botão ficar pressionado.



Figura 8 - Push button vermelho (Site EletroPeças, 2022)

- Motor DC 12V com caixa de redução 13 RPM, modelo AK510/8.5PF12R13SE, é construído de metal e plásticos, opera com tensões entre 6V e 15V, consumindo uma corrente máxima de 300mA, com torque máximo de 8.5kgf.cm (quilograma-força por centímetro) e rotação máxima de 11,7RPM (rotações por minuto) com carga. Será acoplado ao tubo de PVC, onde junto com um eixo de PVC e uma rosca de MDF cortado a laser, farão com que a ração dentro do tubo se encaminhe até a saída e por final caia no pote de ração do animal.

AK510/8.5PF12R13SE

Tensão		Sem Carga		Máximo rendimento				Partida	
Operação	Nominal	Rotação	Corrente	Rotação	Corrente	Torque	Potência	Corrente	Torque
6V~15V	12V	13RPM	140mA	11,7RPM	300mA	8,5kgf.cm	3,7W	4,4A	55kgf.cm

Figura 9 - Características Motor DC AK510/8.5PF12R13SE (Site Saravati, 2022)

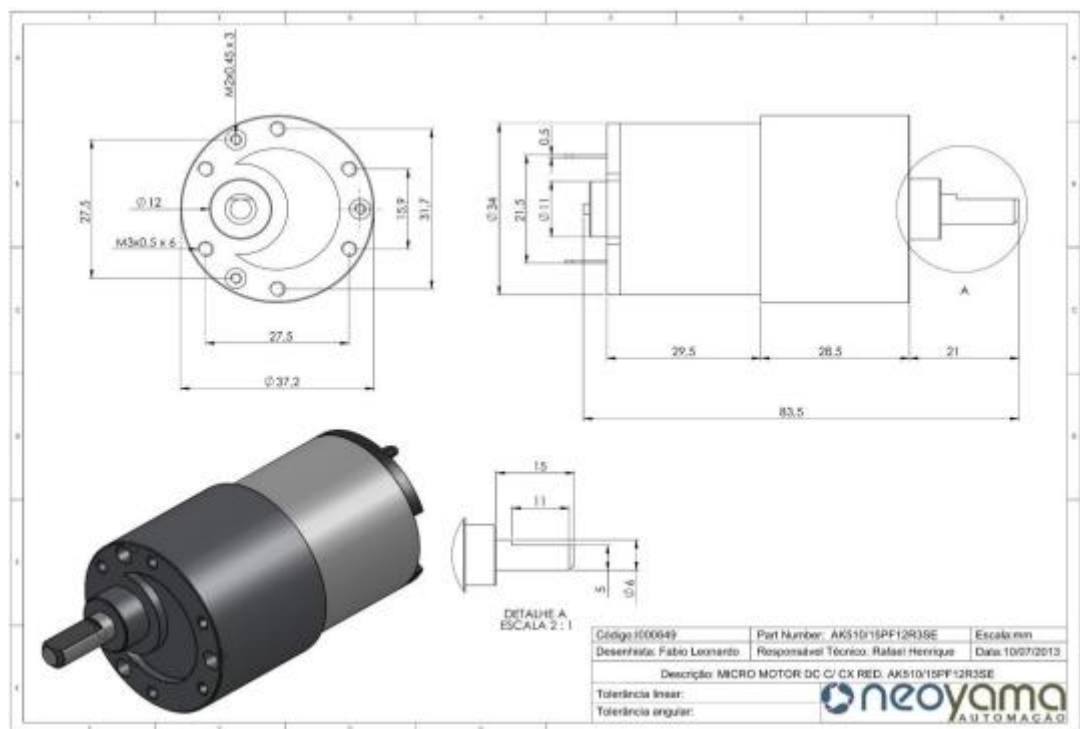


Figura 10 - Motor DC AK510/8.5PF12R13SE (Site Saravati, 2022)

- Módulo wireless ESP8266, modelo ESP-01, trabalha com tensão de 3,3V, suporta comunicação TCP e UDP, tem um alcance de 90 metros e suporta rede 802.11 b/g/h. Será o responsável pela conexão do Arduino com a internet, possibilitando um controle do equipamento de forma remota através do protocolo MQTT.



Figura 11 - Módulo wireless ESP-01 (Site Baú da Eletrônica, 2022)

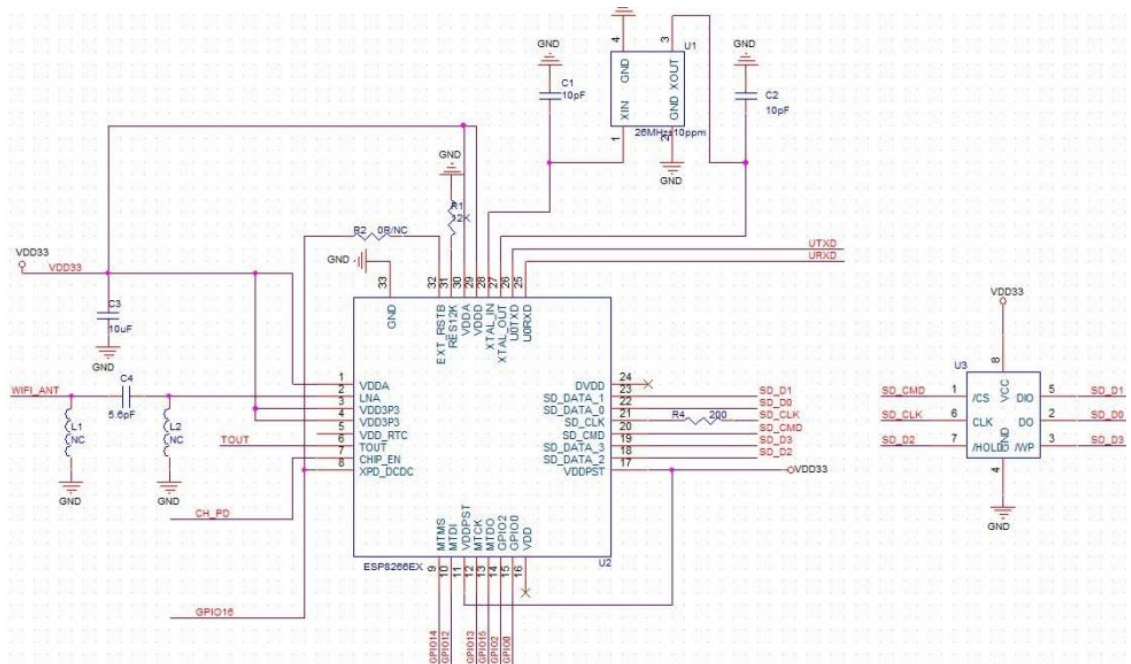


Figura 12 - Diagrama da aplicação do módulo ESP-01 (Site Baú da Eletrônica, 2022)

- Módulo NodeMCU, modelo ESP-12E, possui regulador de tensão de 3,3V, interface USB-Serial e conversor analógico-digital. Trabalhará em conjunto ao módulo ESP-01, irá monitorar e captar a ação do push button e enviar o comando via internet através do protocolo MQTT.

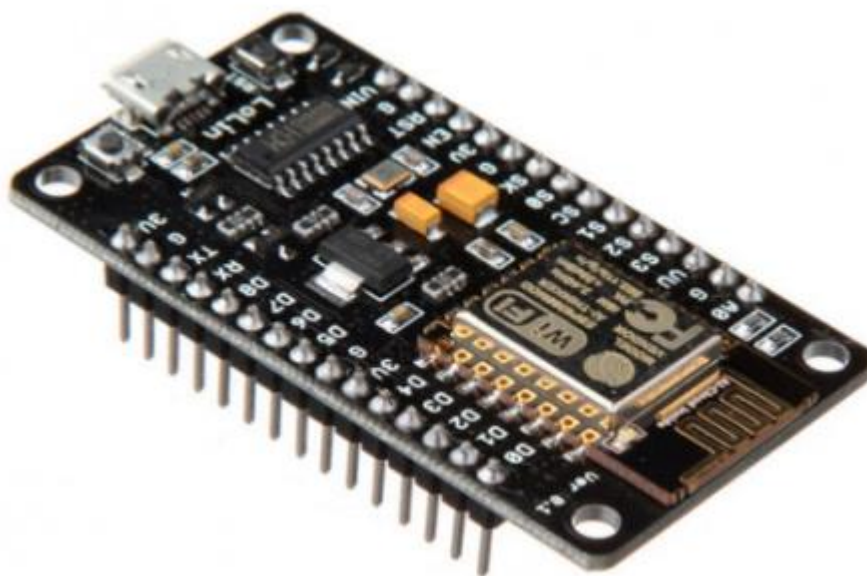


Figura 13 - Módulo NodeMCU ESP-12E (Site Baú da Eletrônica, 2022)

- Adaptador USB para Módulo WiFi ESP8266. Possui 8 pinos de entrada de sinal que permite a conexão direta do ESP8266 com uma porta USB macho para conexão com o computador.

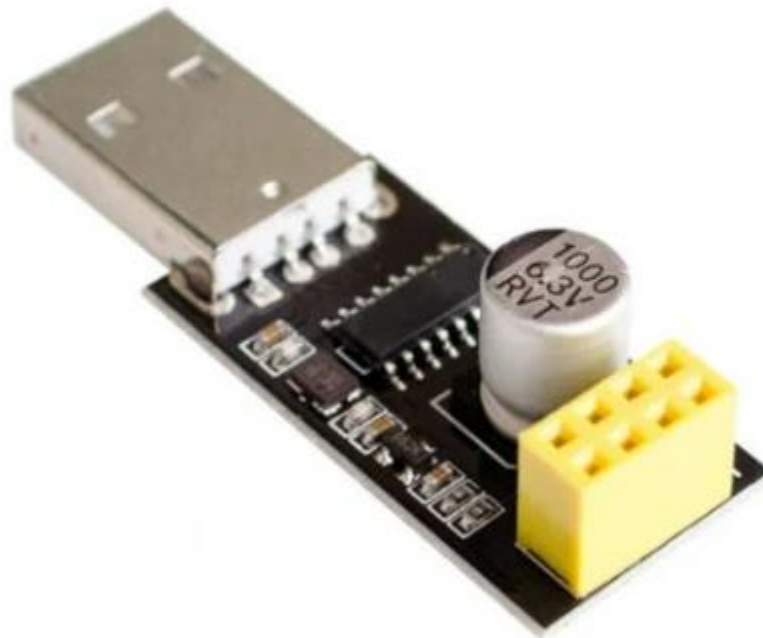


Figura 14 – Adaptador USB para Módulo WiFi (Site FilipeFlop, 2022)

- Carregador portátil Anker, capacidade de 10.000mAh, possui duas entradas USB, entrada de 5V/2^a e saída de 5V/2,4A. Irá fornecer energia para o módulo NodeMCU ESP-12E.



Figura 15 - Carregador portátil (Site Americanas, 2022)

2.2 Funcionamento

2.2.1 Mecânica

A ração ficará armazenadas em um reservatório de PVC de 100mm e funcionará através da lei da gravidade, assim conforme a ração for sendo enviada para fora, a do reservatório vai abastecendo a linha. Abaixo desse reservatório haverá uma passagem de PVC reduzida de 100mm para 75mm assim você não sobrecarregará o eixo que irá fazer o transporte da ração até o pote do seu pet. Esse eixo será construído através de um cano de PVC de 25mm e a rosca será de MDF cortado a laser. O eixo irá empurrar a ração até um T de 100mm de diâmetro com a saída virada para baixo e um cano de PVC estendendo essa saída para que não espalhe demais a ração ao cair do dispositivo. Em ambas as extremidades haverá “caps” de PVC para que não fique aberto nas pontas e servirá de suporte para o eixo de “transporte”.

- Tubo de PVC de 100mm.
- Tubo de PVC de 25mm.
- Cap de PVC.
- Disco de MDF de 3mm.

2.3.2 Eletrônico

O motor de 12V terá duas fontes de alimentação, uma fonte 12V que será ligada diretamente na tomada e uma bateria selada de 9V, que funcionará como um backup caso haja queda de energia. Um dos relês vai estar ligado no positivo da bateria e no positivo da fonte 12V, porém o relê só irá receber energia da bateria caso ele não consiga essa energia do seu canal principal de alimentação a fonte 12V. Os negativos da bateria e da fonte terão saídas diretas para o motor, para o relê e para o Arduino. O positivo do relê vai alimentar o Arduino diretamente e o segundo relê que será responsável por alimentar o motor de 12V. Junto com o Arduino nós teremos um relógio com bateria própria que terá a função de informar o dia e a hora para o nosso sistema, sem correr o risco de haver um reset e perder os dados que fazem o controle do sistema e o módulo wireless ESP-8266 acoplado ao Arduino UNO, que será o responsável por receber comandos via internet

através do protocolo MQTT. Teremos um script de programação controlando toda as ações do Arduino, utilizando os dados do relógio para saber quando e por quanto tempo alimentar e ativar o relê, para que o motor seja alimentado e comece a funcionar, assim levando a ração até a saída do dispositivo e alimentando o seu pet.

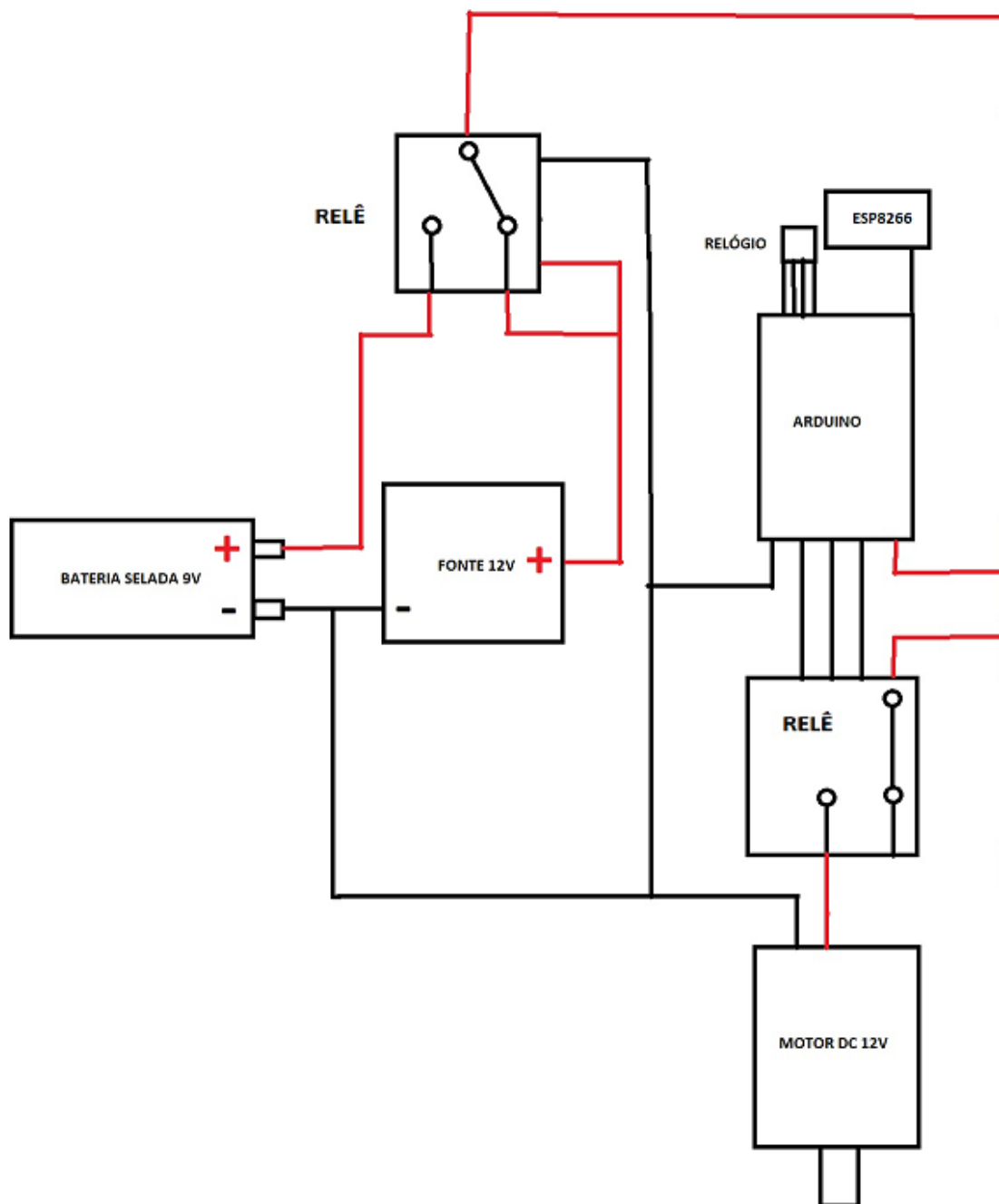


Figura 16 - Esquema elétrico do projeto (Os Autores, 2022)

O ESP8266 acoplado ao NodeMCU, será utilizado em conjunto com o power bank e o push button, sendo um dispositivo para acionamento de todo o sistema de forma remota, assim poderá ser utilizado de qualquer lugar através da internet. O usuário ao apertar o botão do dispositivo ativará o NodeMCU, que emitirá um comando via internet para o endereço eletrônico do comedouro com o ESP8266 que recebendo os comandos através do broker do MQTT, irá realizar toda a ativação do sistema do comedouro, sem a necessidade de passar pelo Arduino.

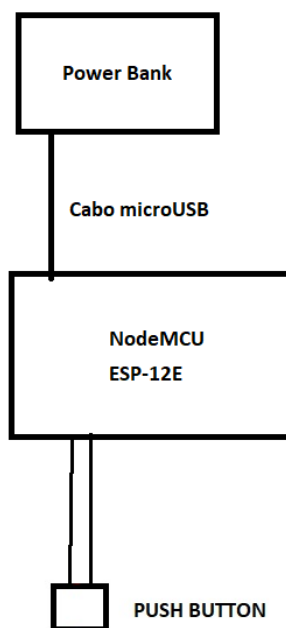


Figura 17 - Esquema do dispositivo remoto.

2.3.3 MQTT

Message Queuing Telemetry Transport, o MQTT é um protocolo de mensagens de máquina para máquina, é considerado leve e ideal para projetos focados em IoT, seu funcionamento é amparado pelo protocolo TCP/IP. O MQTT funciona em um sistema de publishers e subscribers, com o Broker sendo um intermediário. O Publisher será o dispositivo que irá enviar os dados para o Broker, que é um servidor MQTT hospedado na nuvem. O Broker irá receber, filtrar e redirecionar esses dados para que o subscribers os recebam de forma correta. O nosso Publisher será o dispositivo remoto ESP8266 que está acoplado ao NodeMCU que está conectado a um push button e ao pressionar esse push button o NodeMCU receberá

essa informação e fará com que o ESP8266 envie 'mensagens' de ativação para o nosso broker que conforme programado redirecionará essas 'mensagens' para o outro ESP8266, que ao receber essa informação ativará os relés para que o motor seja ligado, o motor estará ativo colocando comida para o pet pelo enquanto o push button estiver sendo pressionado.

3. Resultados

3.1 Montagem

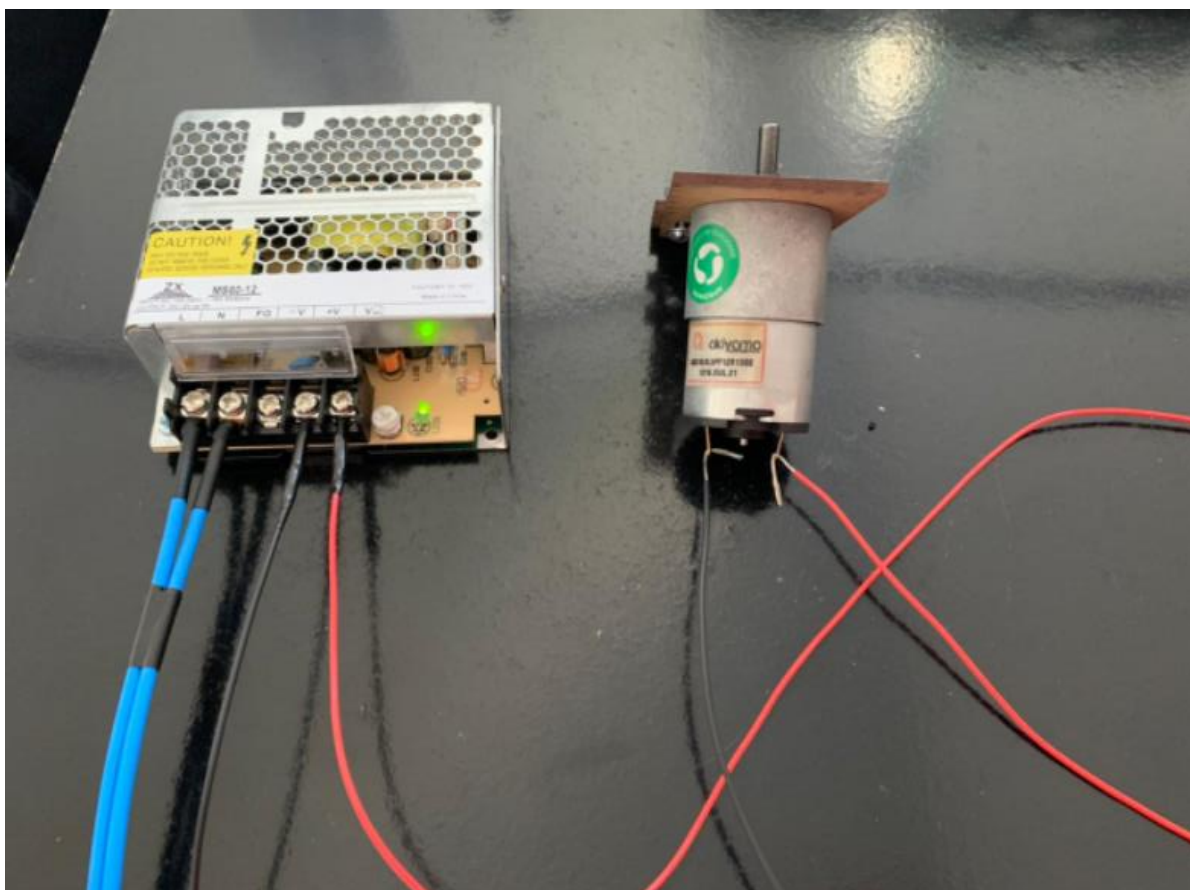


Figura 18 – Fonte 12V ligada ao motor DC (Os Autores, 2022)

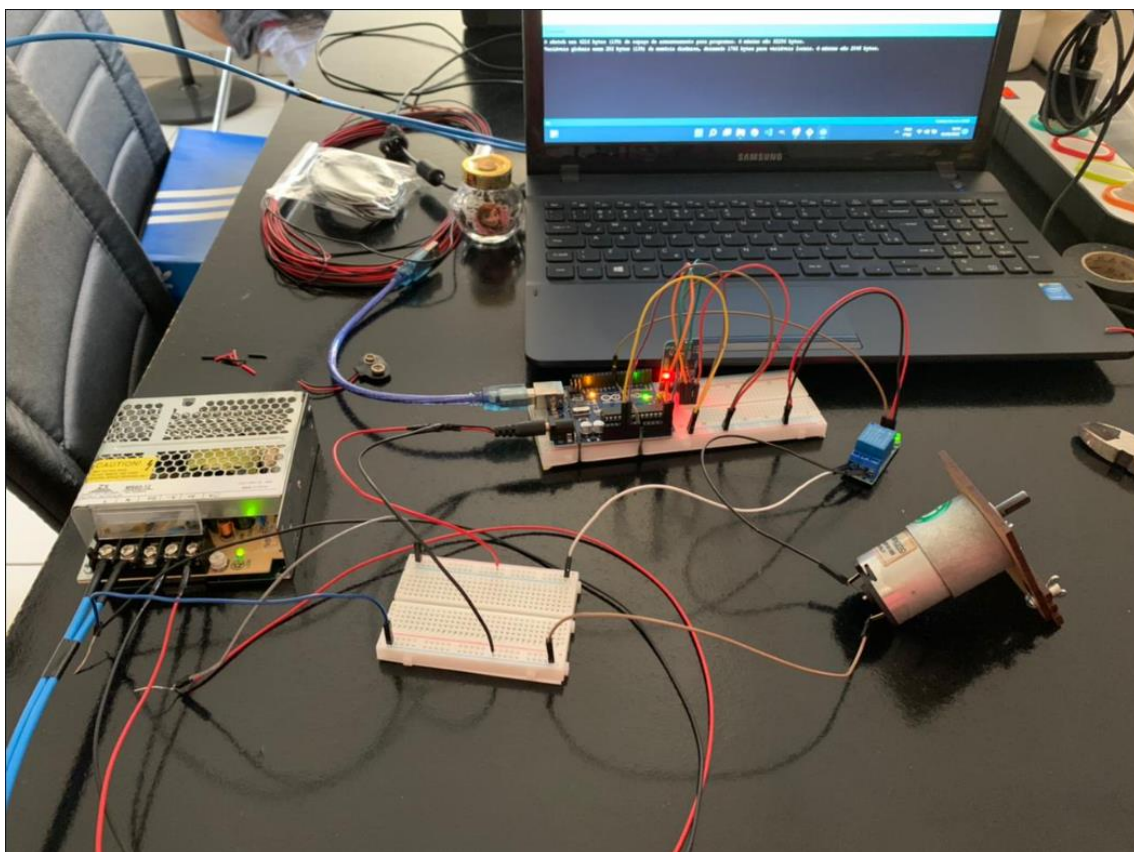


Figura 19 – Fonte 12V, Motor sendo testados junto com o Arduino Uno para o acionamento programado (Os Autores, 2022)

Nós iniciamos a montagem do projeto realizando os testes de cada componente eletrônico que iríamos utilizar. Na **Figura 18**, testamos o funcionamento da fonte e do motor. Já na **Figura 19**, ambos foram ligados junto ao Arduino que já trabalhava com o script, assim conseguimos garantir que funcionasse automaticamente de acordo com o horário programado.

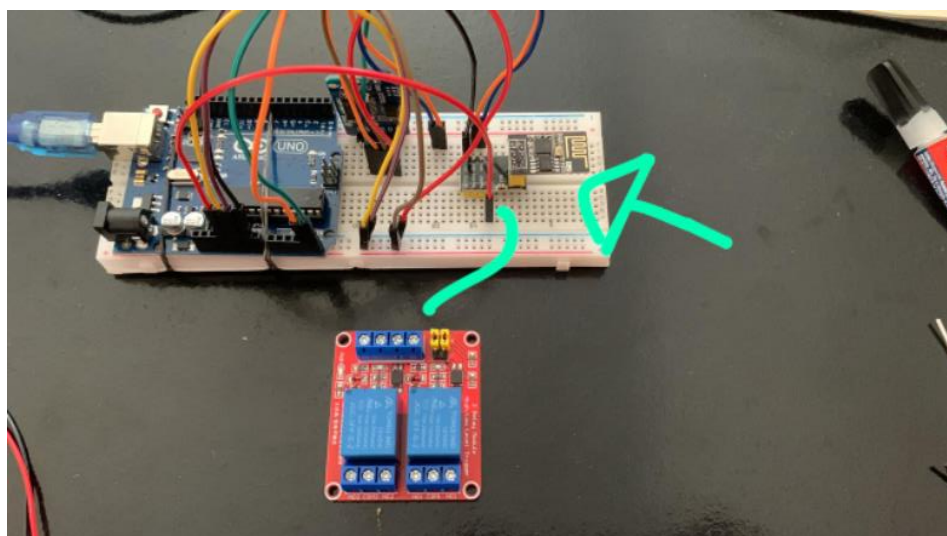


Figura 20 – Testes do módulo ESP8266 do controle (Os Autores, 2022)

Na **Figura 20**, foi testado o acionamento do sistema do comedouro de forma remota, através do controle com push button. Por se tratar de um microcontrolador, foi necessário subir um script para sua placa assim o ESP8266 poderá acionar os relés sem a necessidade de intermediar toda essa ação através do Arduino, deixando assim sua função exclusivamente para o acionamento previamente programado.



Figura 21 – Estrutura do comedouro em PVC (Os Autores, 2022)

Na **Figura 21**, foram utilizados os tubos de PVC de 100mm, 25mm, os caps e os T's de 100mm e uma redução de 75mm. A redução está localizada logo abaixo do reservatório de ração, o tubo de 25mm é o eixo que movimenta a ração até a saída. O primeiro T recebe o reservatório e a redução de 100mm para 75mm e o segundo faz a saída da ração para o pote do pet.

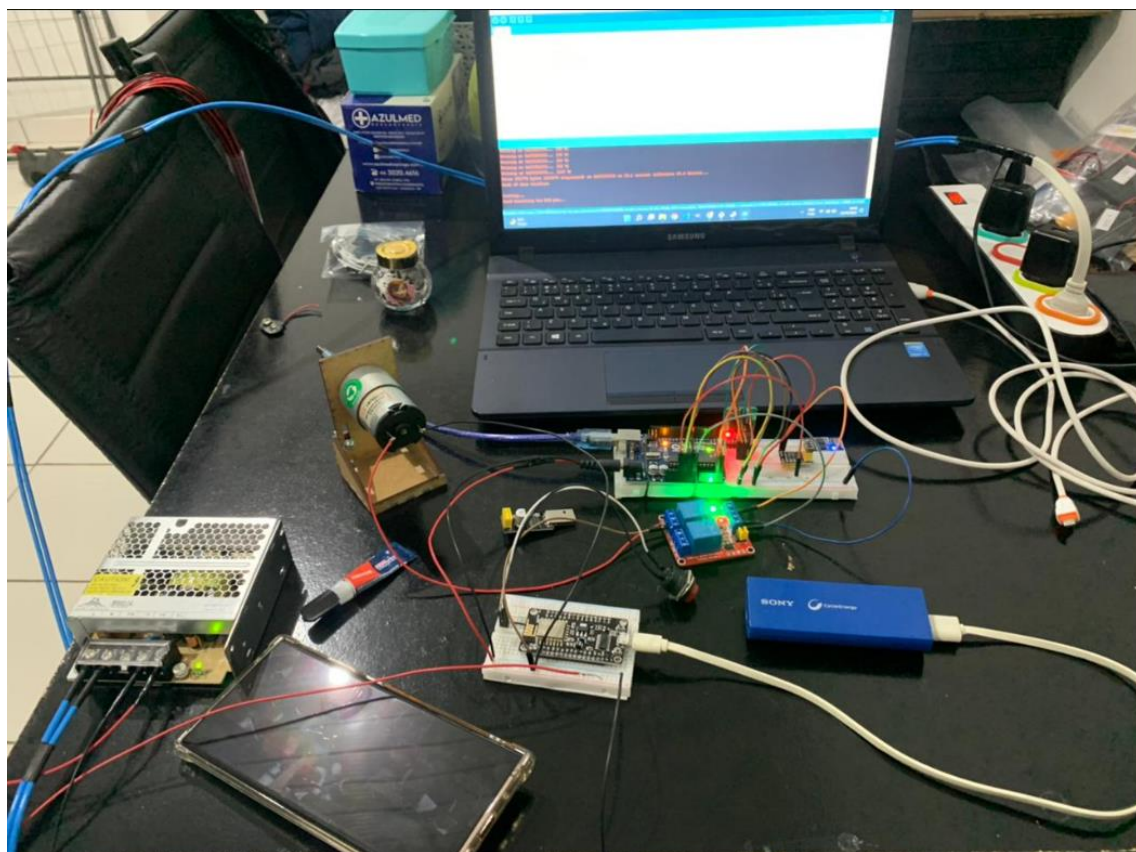


Figura 22 – Teste de acionamento remoto do sistema (Os Autores, 2022)

Após os testes anteriores e montagem da estrutura, foi realizado o teste de acionamento através do “controle remoto” **Figura 22**, onde visualizamos o funcionamento do sistema através do dispositivo.

3.2 Diagramas

3.2.1 Diagrama de montagem

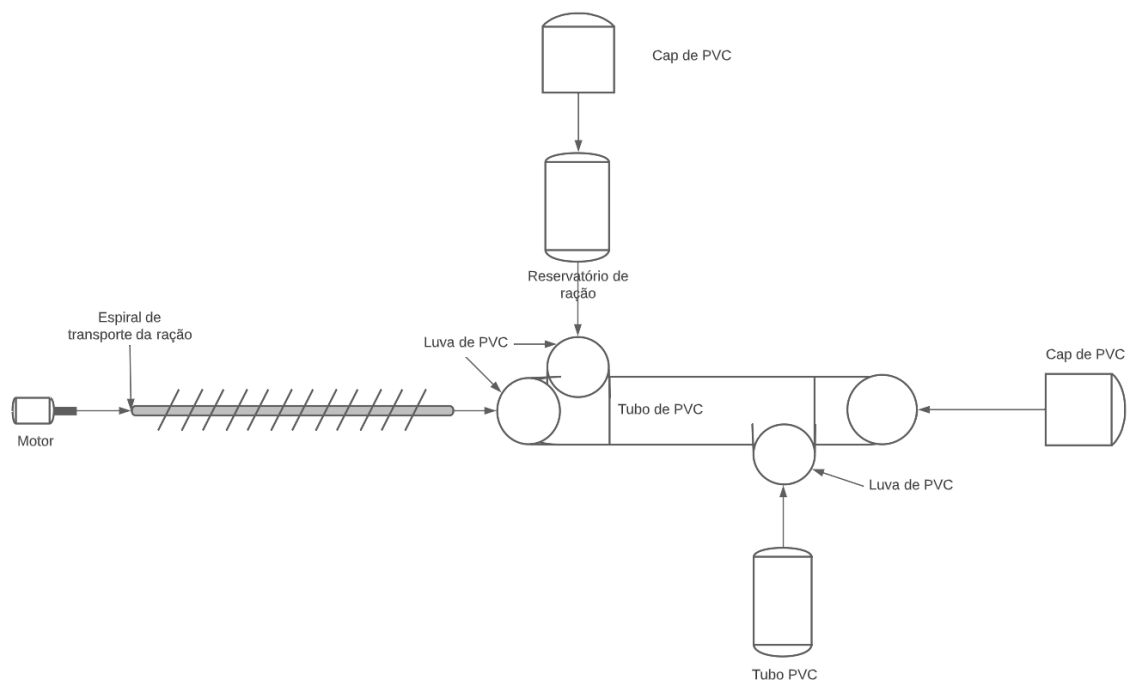
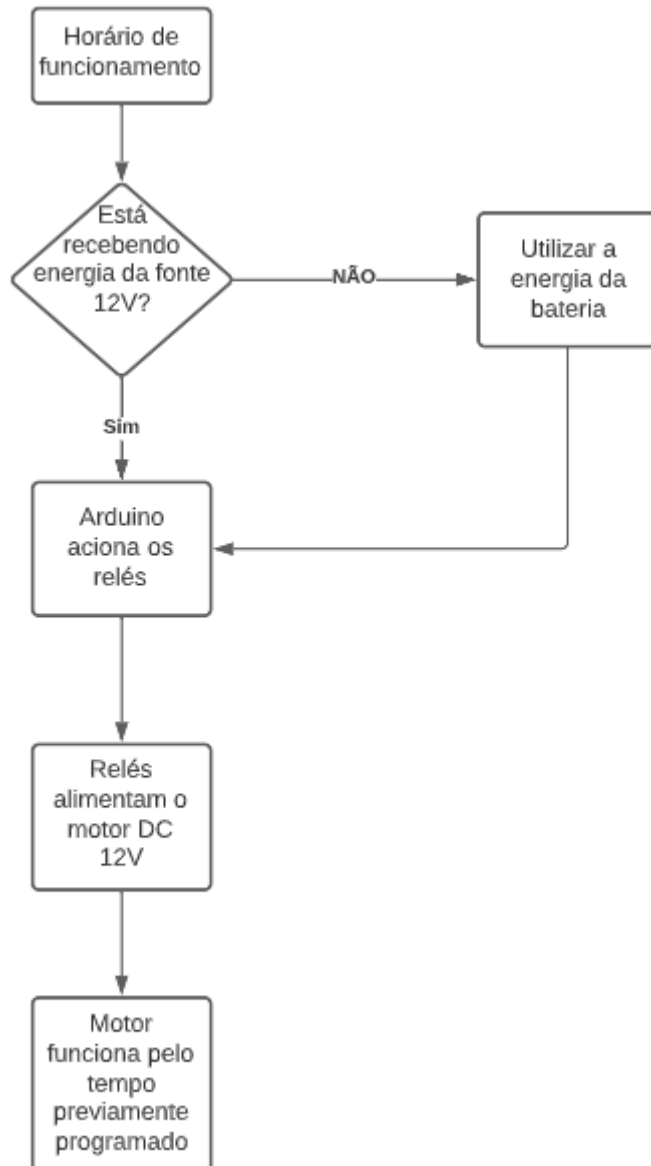


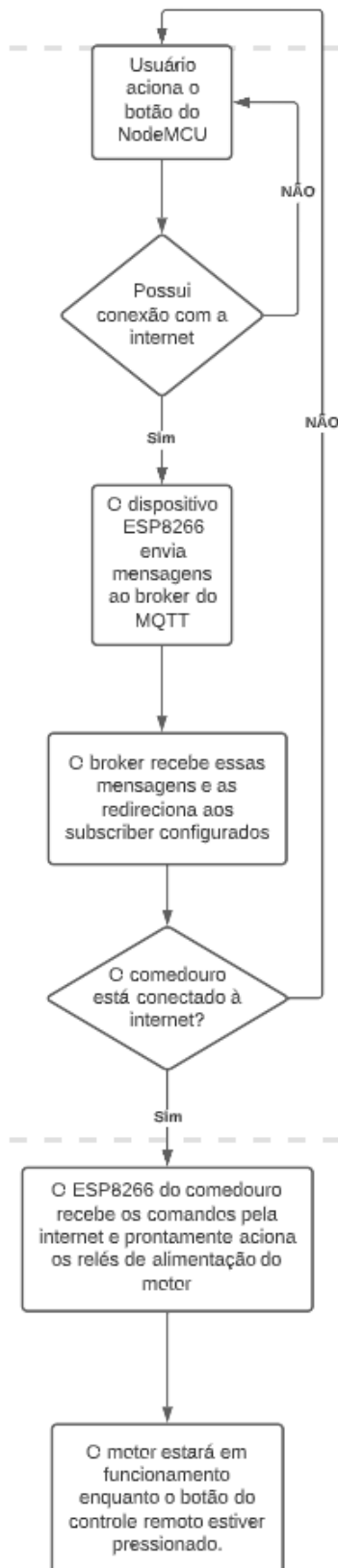
Figura 24 – Diagrama de montagem (Os Autores, 2022)

3.2.1 Fluxograma de funcionamento

Via Script



Via acionamento remoto



3.3 Demonstração

Link: <https://youtu.be/lvju4hSHSi8>

3.4 Repositório

Link: <https://github.com/giovannychaves/comedouro-automatgico-pets>

4. Conclusões

4.1 Os objetivos propostos foram alcançados?

Sim, apesar das dificuldades os objetivos foram alcançados. Tivemos que fazer algumas adaptações em relação ao projeto original, mas o resultado foi bastante satisfatório.

4.2 Quais foram os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?

Toda a parte de configuração dos controladores e desenvolvimento do código mais a interação do mesmo com os controladores deram bastante trabalho, recorremos a muita pesquisa em vídeos na internet e principalmente em fóruns de IoT e de programação.

4.3 Quais as vantagens e desvantagens do projeto?

Vantagens

Acreditamos que dentre as vantagens do nosso projeto, uma das mais importantes é a de poder garantir a alimentação correta em quantidade e horário do seu pet sem a necessidade de deixar uma grande quantidade de ração no pote para tentar compensar o tempo fora, a garantia dessa mesma alimentação mesmo em caso de queda de energia com um backup que garanta o seu funcionamento e por último o seu acionamento remoto garantindo que por conta de algum contratempo, o usuário possa acionar o sistema em algum horário fora do programado.

Desvantagens

A respeito do acionamento remoto, existe a limitação de estar totalmente dependente à conexão com a internet, que em caso da falta dela seja em casa ou no local onde o controle se encontra, inutiliza totalmente sua função. O projeto todo é um pouco grande e para um eventual transporte pode se tornar um pouco “chato” de desmontar e transportar para algum outro local.

4.4 O que deveria/poderia ser feito para melhorar o projeto?

Talvez um modelo mais enxuto facilitaria algum possível transporte no futuro e a substituição do controle por um aplicativo de celular para o acionamento do sistema de forma remota traria praticidade em sua usabilidade.

3. Referências

As referências devem ser listadas utilizando fonte tamanho 12, com 6 pontos de espaço antes de cada referência. A primeira linha de cada referência não deve ser recuada, enquanto as posteriores devem ser recuadas em 0,5cm.

A Internet das Coisas: Como a próxima evolução está mudando tudo. EVANS, D. White Paper da Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG). 2011.

Eduardo Magrani (2018).

Internet das Coisas: um passeio pelo futuro que já é realidade no dia a dia das pessoas(2021). Disponível na web em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2021/marco/internet-das-coisas-um-passeio-pelo-futuro-que-ja-e-real-no-dia-a-dia-das-pessoas>

Internet das Coisas: o que é, surgimento, aplicações e impactos (2021). Disponível na web em: <https://www.totvs.com/blog/inovacoes/aplicacoes-da-internet-das-coisas/>

Controle e Monitoramento IoT com NodeMCU e MQTT. Disponível na web em: <https://www.filipeflop.com/blog/controle-monitoramento-iot-nodemcu-e-mqtt/>

O que é IoT: Como a IoT está mudando o mundo? Veja os carros conectados. Disponível na web em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/what-is-iot/#connected-cars>

HEATH, S. Embedded Systems Design. Disponível em: <https://fddocuments.in/document/embedded-systems-design.html>

SANTOS, B. et al. Internet das Coisas: da teoria à prática. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>

Datasheet Arduino R3, disponível em:
<A000066-datasheet.pdf> (arduino.cc)