

# APLICAÇÕES DE AUTOMAÇÃO VOLTADA PARA O RASTREAMENTO DE ANIMAIS DOMÉSTICOS

Beatriz Davanso Mirkai <sup>1</sup>; Alessandra Dutra Coelho <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluna de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup> Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

**Resumo.** *Tendo em vista o elevado preço das atuais tecnologias de rastreamento de animais domésticos e sua consequente falta de acessibilidade, foi desenvolvido um sistema de GPS para ser embutido na coleira do animal. O objetivo deste projeto foi pesquisar e analisar essas tecnologias para aplicá-las, de forma viável ao consumidor, na coleira do animal de estimação. Para isso, foram estudados diversos conceitos de Internet das Coisas (IoT). Foram realizadas comparações entre dispositivos programáveis como o Arduino e LoRa (Long Range) e entre circuitos complementares como os módulos do Arduino e o Ultimate GPS Breakout v3. Após essas análises, optou-se por utilizar o dispositivo LoRa com o Ultimate GPS Breakout v3 devido ao fato de que ele possui tamanho reduzido e consome menos energia além de ser mais econômico. Para que o dono consiga ver a localização do animal doméstico em tempo real no celular, foi desenvolvido um aplicativo para Android utilizando a plataforma MIT App Inventor.*

## Introdução

Pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que em 2017 o faturamento do mercado voltado para animais domésticos expandiu quase 7%, chegando a 19 bilhões de reais. Outros dados do Instituto indicam que no Brasil existem mais de 132,4 milhões de animais de estimação (Cilo, N., 2018).

Com o crescimento do mercado pet estão surgindo produtos e tecnologias constantemente. Porém, os dispositivos utilizados no rastreamento são encontrados a um preço bastante elevado ou de modo inviável devido ao fato de ser subcutâneo podendo machucar o animal doméstico ou animal de grande porte.

O presente projeto tem por finalidade estudar as tecnologias de rastreamento de animais domésticos por meio da utilização de GPS para a construção de um sistema a baixo custo e com tamanho reduzido, embutido na coleira do animal. Dessa forma, é possível que o dono consiga visualizar a localização de seu animal doméstico em tempo real, em um servidor *web* ou em um aplicativo acessível em um *Android*.

## Materiais e Métodos

As principais tecnologias pesquisadas foram o Arduino com seus módulos e o protocolo LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*) com seus dispositivos *LoRa (Long Range)*.

O Arduino é “uma plataforma de desenvolvimento de sistemas embarcados de baixo custo aberta e livre” (Oliveira, S., 2017). Ele é composto por um microcontrolador Atmel conectado a entradas e saídas, analógicas e digitais. Esse microcontrolador pode ser programado em linguagem C/C++ via *Integrated Development Environment (IDE)*, também conhecido como *Ambiente de Desenvolvimento Integrado*. A placa é conectada ao computador por um cabo USB para realizar a compilação do código. Foram pesquisados o Arduino Uno e o Arduino Nano.

A Arduino pode trabalhar em conjunto com alguns módulos os quais são circuitos providos de sensores, resistores, capacitores, LEDs, entre outros componentes auxiliares. Neste projeto foram estudados os módulos *WiFi NodeMCU ESP8266* (Figura 1), *GSM Shield SIM900* (Figura 2) e o *GPS NEO6MV2* (Figura 3).

O ESP8266 é capaz de se conectar a uma rede *WiFi*, enviando ou recebendo informações via internet para o Arduino. O SIM900 funciona como um celular: é inserido um cartão SIM em sua placa, permitindo que ele troque mensagens e ligações com outro celular utilizando a rede 3G. O NEO6MV2 é um circuito de GPS com uma antena pela qual recebe informações como latitude, longitude, altura, data e horário.



Figura 1 - Módulo WiFi NodeMCU ESP8266 ESP-12



Figura 2 - Módulo GSM Shield SIM900



Figura 3 - Módulo GPS NEO6MV2

Foram estudadas duas possíveis montagens de circuito utilizando o Arduino e os módulos citados acima.

A primeira montagem foi realizada conectando-se o GPS NEO6MV2 em série ao Arduino e este ao NodeMCU. O GPS recebeu a latitude e a longitude dos satélites e enviou ao Arduino, o qual transmitiu para o NodeMCU para publicar em um servidor *web*.

A segunda montagem também utilizou o GPS NEO6MV2 e o Arduino conectados em série. Porém, ao invés de utilizar o módulo *WiFi*, foi utilizado o *Shield SIM900*, o qual encaminhou a latitude e a longitude via 3G a um banco de dados integrado a outro servidor *web*.

Outra tecnologia estudada o protocolo de comunicação *LoRaWAN*. Este é a camada lógica que define detalhes de funcionamento como a segurança, qualidade, ajustes de potência e tipos de aplicação (Vidal, V., 2017).

A camada física é o *LoRa*, o qual é a placa propriamente dita. Ele utiliza uma tecnologia de rádio frequência que atinge até 7 quilômetros em uma região urbana e até 15 quilômetros na região rural, com baixo gasto de energia.

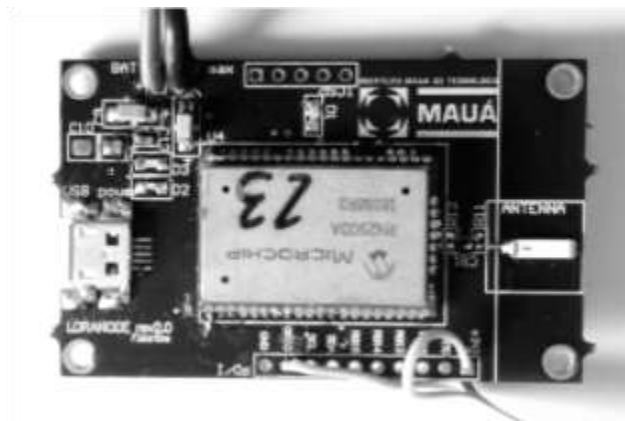


Figura 4 - Módulo LoRa.



Figura 5 - *Ultimate GPS Breakout v3*.

Para essa montagem, o circuito *LoRa* (Figura 4) foi conectado em série com a placa *Ultimate GPS Breakout* (Figura 5), a qual, assim como o NEO6MV2, recebeu a latitude e a longitude do dispositivo de localização por meio dos satélites. O microcontrolador armazenou os dados e os enviou a um *gateway*, ou seja, a uma antena transmissora e receptora de sinais. Para este projeto, foi utilizada a antena localizada no bloco H do Instituto Mauá de tecnologia. O *gateway* enviou as informações para um servidor MQTT *Broker* em um *Network Server* na Nuvem, onde elas são armazenadas para a aplicação que o projetista deseja realizar.

O Instituto Mauá de Tecnologia realizou uma aplicação para ajudar os alunos: o *Smart Campus Mauá*. Ele pega as informações no MQTT *Broker* e as envia para o *ThingSpeak*. Essa é uma plataforma online com banco de dados próprio, utilizada para receber informações e exibi-las em tempo real. Essa transição que o *Smart Campus Mauá* realiza do MQTT *Broker* para o *ThingSpeak* é feita pela programação no *software* Node-Red.

Para o presente projeto foi escolhida a última montagem citada, utilizando o protocolo *LoRaWAN*. O Centro de Pesquisas do Instituto Mauá de Tecnologia desenvolveu, utilizando o *software* *CircuitMaker*, o esquema elétrico da CPU do circuito (Figura 6), da fonte do módulo (Figura 7) e do módulo *LoRa* (Figura 8). Posteriormente, foi desenvolvido o esquema elétrico do *Ultimate GPS Breakout* (Figura 9) com as devidas conexões realizadas.

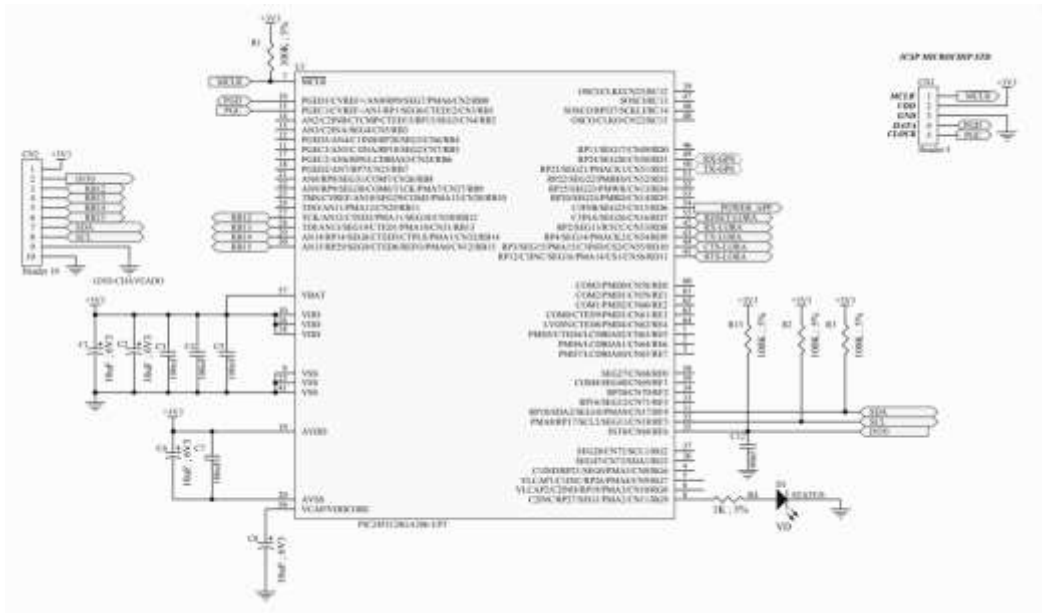


Figura 6 - Esquema elétrico da CPU do circuito.

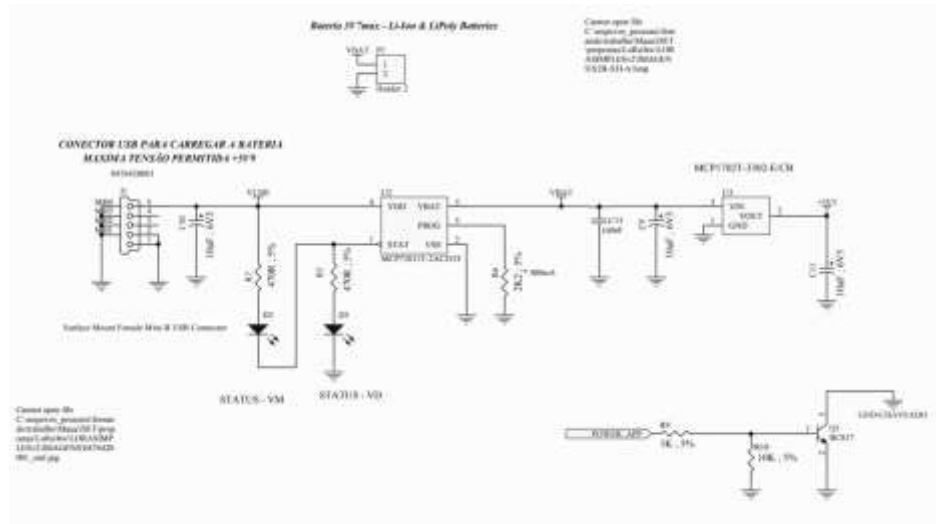


Figura 7 - Esquema elétrico da fonte do módulo.

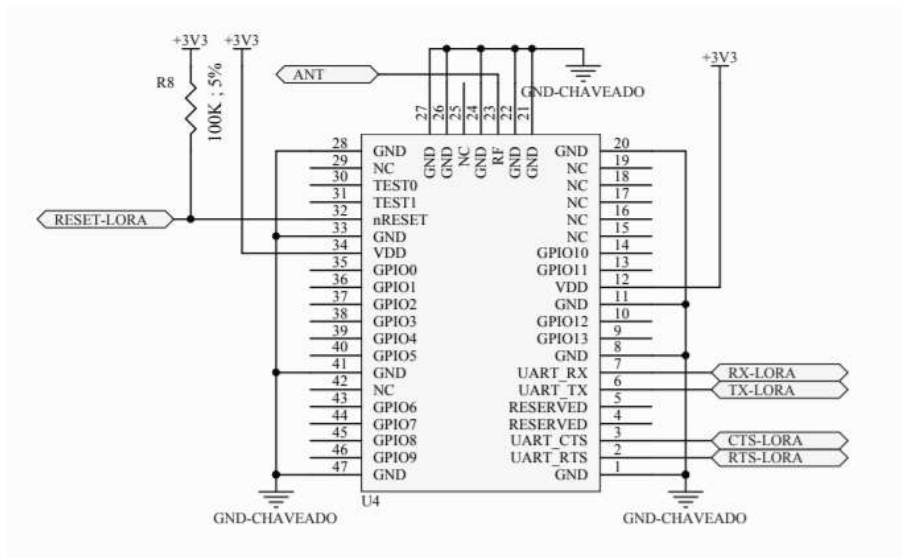


Figura 8 - Esquema elétrico do módulo LoRa.

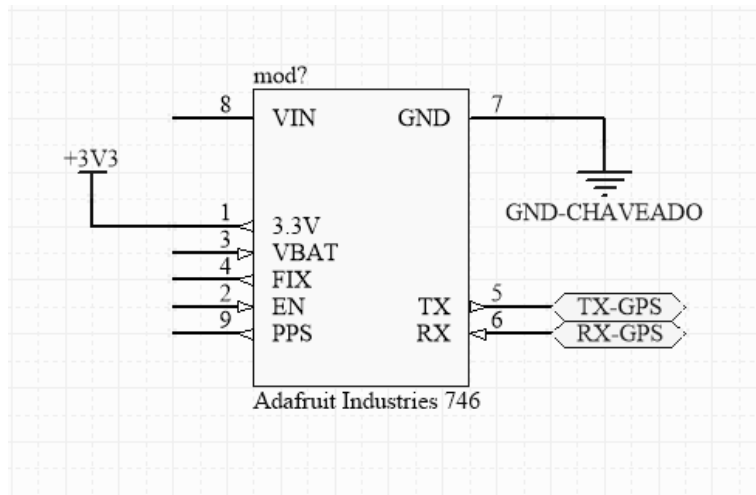


Figura 9 - Esquema elétrico do *Ultimate GPS Breakout*.

Para a visualização em tempo real do animal doméstico através do celular, foi utilizada a plataforma de criação de aplicativos para Android MIT *App Inventor*. Essa plataforma é aberta a todos os tipos de usuários e possui um sistema de fácil utilização. Ela é dividida na seção *Designer* (Figura 10) e na seção *Blocks* (Figura 11). Na primeira, o usuário define o *layout* do aplicativo e na segunda, ele utiliza programação em bloco para desenvolver o funcionamento desse.



Figura 10 - Plataforma MIT *App Inventor* na seção *Designer*.

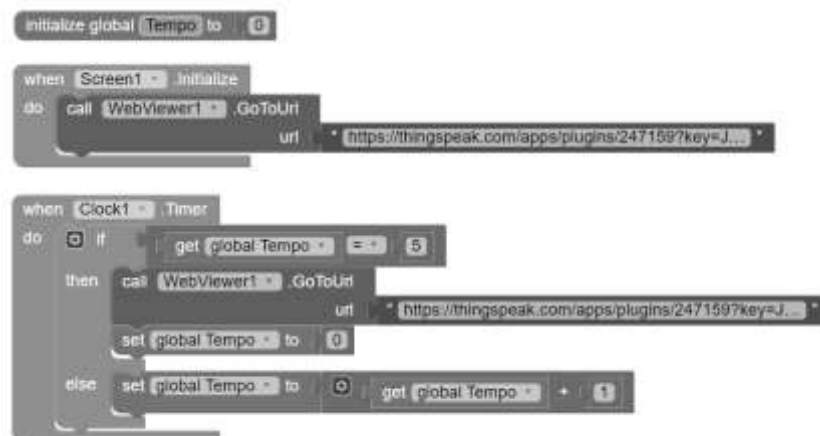


Figura 11 - Seção *Blocks* da plataforma MIT *App Inventor*.

Na seção *Designer*, foi utilizado um *label* (rótulo) para escrever a frase “Aqui está o seu pet!” e, abaixo, a ferramenta *WebViewer*, a qual publica uma página da *web*.

Na seção *Blocks*, foi utilizado um bloco que realiza uma ação ao iniciar o aplicativo. Essa ação é definida pelo bloco que recebe uma URL e publica na ferramenta *WebViewer*. Essa URL é a do campo em que o *ThingSpeak* publica a localização do animal doméstico. Como essa ferramenta apenas publica a aparência da página da *web* no momento em que o aplicativo foi inicializado, foi preciso aprimorar a programação para que a publicação fosse atualizada automaticamente.

Para isso, foi criada uma variável nula e utilizado um sinal de *Clock*. Esse compara a cada segundo se a variável é igual ao *delay* desejado. Neste projeto foi escolhido um *delay* de cinco segundos. Se a igualdade for falsa, é somado o número um na variável. Se ela for verdadeira, a URL com a localização do animal doméstico é enviada novamente ao *WebViewer*, atualizando o aplicativo.

A Figura 12 mostra o aplicativo em funcionamento.

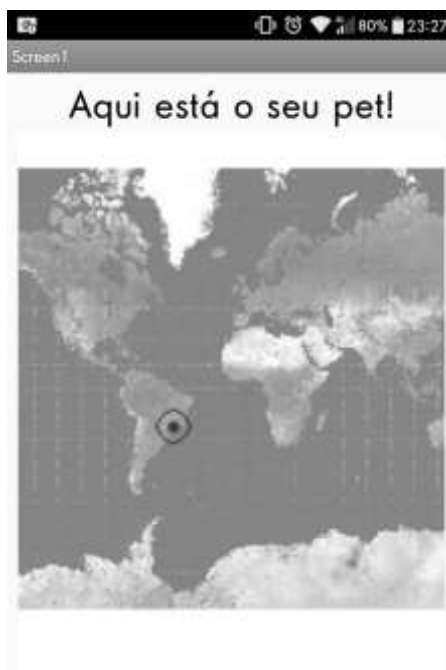


Figura 6 - Aplicativo desenvolvido pela plataforma MIT *App Inventor*.

## Resultados e Discussão

Tendo em vista a necessidade de desenvolver um circuito de pequeno porte, baixo custo e pouco consumo de energia, foram feitas comparações entre os circuitos pesquisados. Para isso, foram desenvolvidas as Tabelas 1 e 2, onde foram analisados os preços dos Arduinos e dos módulos, encontrados no *website* FilipeFlop, e os preços do módulo *LoRa* e seu módulo GPS, encontrados no *website* Digi-Key.

Tabela 1 – Preço médio dos circuitos programáveis.

| <i>LoRa</i> | Arduino Uno | Arduino Nano |
|-------------|-------------|--------------|
| R\$50,00    | R\$53,90    | R\$35,90     |

Tabela 2 – Preço médio dos módulos Arduino.

| <i>Ultimate GPS Breakout v3</i> | GPS NEO6MV2 | <i>Shield SIM900</i> | ESP8266 ESP-12 |
|---------------------------------|-------------|----------------------|----------------|
| R\$150,00                       | R\$138,90   | R\$342,90            | R\$42,90       |

Ao somar o preço do módulo GPS NEO6MV2 com o menor preço do Arduino e dos módulos, ou seja, Arduino Nano e módulo ESP8266, foi obtido um circuito cujo custo é cerca de R\$17,70 maior do que o custo da tecnologia *LoRa*. Isso comprova que, para este projeto, essa tecnologia é mais econômica.

Depois, foram desenvolvidas as Tabelas 3 e 4 com o objetivo de analisar o consumo médio de energia dos circuitos programáveis e dos módulos pesquisados. Esse quesito foi de grande importância na escolha do circuito, pois o baixo consumo de energia resulta em pouca troca de bateria, diminuindo o custo final da coleira. Além disso, garante que a bateria não acabe enquanto o animal doméstico estiver perdido.

Tabela 3 – Consumo médio de energia dos circuitos programáveis.

| <i>LoRa</i>                         | Arduino Uno | Arduino Nano |
|-------------------------------------|-------------|--------------|
| Em <i>deep-sleep</i> : 5 $\mu$ A    |             |              |
| Ao entrar em funcionamento:<br>14mA | 50mA        | 19mA         |
| Funcionando: 100mA                  |             |              |

Tabela 4 – Consumo médio de energia dos módulos Arduino.

| <i>Ultimate GPS Breakout v3</i> | GPS NEO6MV2 | <i>Shield SIM900</i>                                   | ESP8266 ESP-12  |
|---------------------------------|-------------|--|---|
| 20mA                            | 45mA        | Em <i>deep-sleep</i> :<br>1,5mA<br>Funcionando: até 2A | Em <i>deep-sleep</i> :<br>10 $\mu$ A<br>Funcionando: até<br>215mA |

Foi observado que o consumo médio de energia do módulo ESP8266 quando esse está em *deep-sleep* é de 5 $\mu$ A a mais do que o consumo do módulo *LoRa*. Além disso, durante a transmissão e recepção de informações, ele consome 115mA a mais. Como ele consome mais energia, sua utilização resultaria em uma troca de bateria mais frequente, o que aumentaria o custo e diminuiria a praticidade.

Após essas análises, foram criadas as Tabelas 5 e 6 para a comparação das dimensões dos circuitos programáveis, dos módulos e do *Ultimate GPS Breakout v3*.

Tabela 5 – Dimensões dos circuitos programáveis em milímetros.

| <i>LoRa</i> | Arduino Uno   | Arduino Nano |
|-------------|---------------|--------------|
| 59 x 37     | 68,58 x 53,34 | 45 x 18      |

Tabela 6 – Dimensões dos módulos Arduino e do GPS *LoRa* em milímetros.

| <i>Ultimate GPS Breakout v3</i> | GPS NEO6MV2 | <i>Shield SIM900</i> | ESP8266 ESP-12 |
|---------------------------------|-------------|----------------------|----------------|
| 35 x 25,5                       | 36 x 26     | 69 x 53              | 49 x 25,5      |

Percebeu-se que o *Ultimate GPS Breakout* possui medidas próximas às do GPS NEO6MV2. Além disso, o circuito *LoRa* possui porte menor em relação ao Arduino Uno e muito próximo do Arduino Nano. Isso se torna uma vantagem ao *LoRa*, devido ao fato de que este utiliza apenas o módulo e o *Ultimate GPS*, ao contrário do Arduino, o qual utilizaria a placa Arduino, módulo GPS e outro módulo para a publicação das informações, resultando em um tamanho maior.

## Conclusões

O principal motivo pelo qual o módulo ESP8266 não foi utilizado foi o fato de que esse circuito necessita de uma rede de internet para publicar a localização do animal doméstico. Isso seria inviável para a aplicação deste projeto, tendo em vista que o ele utiliza apenas redes *WiFi*, as quais não têm disponibilidade nas ruas.

O módulo SIM900 não foi utilizado pois consome muita energia e suas dimensões são grandes. Isso exigiria uma coleira muito grande com troca frequente de bateria. Além disso, o custo do circuito se tornaria excessivamente grande devido ao preço do módulo se somar ao preço do cartão SIM e das baterias.

Desse modo, concluiu-se que o melhor circuito para utilizar neste projeto foi o *LoRa*. Isso ocorreu devido ao fato de que ele consome menos energia, possui dimensões menores e menor custo.

A placa utilizada neste projeto foi programada para ficar em *deep-sleep* por cinco minutos consumindo  $5\mu\text{A}$ , entrar em funcionamento durante cinco segundos consumindo  $14\text{mA}$ , transmitir as informações via rádio consumindo por volta de  $100\text{mA}$  por 10 milissegundos e voltar ao *deep-sleep* (Hardwares, Smart Campus Mauá). A distância máxima entre essa placa e o *gateway* em região urbana é de 7 quilômetros e em região rural é de 15 quilômetros.

Para o desenvolvimento deste projeto o custo médio foi de R\$170,00. Se esse circuito fosse produzido em escala, a estimativa de seu preço é de R\$80,00. Um sistema de rastreamento de animais domésticos presente no mercado cujo sistema se assemelha a este projeto é o TK 909. Esse é um GPS localizado na coleira do animal doméstico que permite a sua visualização em um servidor *web* ou aplicativo em um smartphone. Seu preço médio é de R\$320,00.

Uma próxima etapa para a continuação deste projeto consiste em converter a latitude e a longitude nos nomes das ruas, seguido de uma publicação abaixo do mapa. Depois, pode ser desenvolvido um sistema de *Log In* e senha no servidor *web* e no aplicativo, para que esse trabalho possa ser aplicado para diferentes animais domésticos de diferentes donos. Além disso, podem ser aplicados outros sensores na coleira ou no coleto, para que o dono consiga ver o comportamento de seu animal, ou seja, se ele está com frio, calor, fome ou com outros problemas.

## Referências Bibliográficas

Cilo, N. **Mercado pet resiste à crise e cresce com diversificação de produtos**. Disponível em:

<[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/10/04/internas\\_economia,710040/mercado-pet-resiste-a-crise-e-cresce-com-diversificacao-de-produtos.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/10/04/internas_economia,710040/mercado-pet-resiste-a-crise-e-cresce-com-diversificacao-de-produtos.shtml)>.

Acesso em: 9 abr. 2018.

Hardwares, **Smart Campus Mauá**. Disponível em:

<[https://smartcampus.maua.br/?page\\_id=211](https://smartcampus.maua.br/?page_id=211)>. Acesso em: 7 jun. 2018.

Oliveira, S. *Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI*. 1ª Ed. Novatec Editora Ltda., São Paulo, SP, 2017.

Vidal, V. **IoT: protocolo LoRaWAN e principais placas de desenvolvimento LoRa**. 2017. Disponível em: <<https://www.profissionaisti.com.br/2017/11/iot-protocolo-lorawan-e-principais-placas-de-desenvolvimento-lora/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

## Agradecimento

Este projeto foi apoiado pelo Centro de Pesquisas do Instituto Mauá de Tecnologia.