

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INTERNET DAS COISAS

ELVIS KEN KASHIMA

PLATAFORMA DE MONITORAMENTO MQTT

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2019

ELVIS KEN KASHIMA

PLATAFORMA DE MONITORAMENTO MQTT

Monografia de Especialização, apresentada ao Curso de Especialização em Internet das Coisas, do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luiz Moritz

CURITIBA
2019



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Curso de Especialização em Internet das Coisas



TERMO DE APROVAÇÃO

PLATAFORMA DE MONITORAMENTO MQTT

por

ELVIS KEN KASHIMA

Esta monografia foi apresentada em 29 de Novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Internet das Coisas. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Guilherme Luiz Moritz
Orientador

Prof. M. Sc. Danillo Leal Belmonte
Membro titular

Prof. M. Sc. Omero Francisco Bertol
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho à minha família,
minha noiva, amigos e Deus.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Luiz Moritz, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

À todos professores e colaboradores do CAMPUS UTFPR.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Principalmente minha amada e querida companheira Nilvana , que me deu força e apoio incondicional para que estivesse escrevendo esse trabalho.

E com certeza Deus por ter me iluminado e guiado nos momentos de obstáculos normais que temos que superar.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Devemos lembrar que violência e
agressão agora fazem parte da vida
cotidiana. Você vê isso na tevê. Não pode
fingir que não existem.
(LEE, BRUCE, 1940 – 1973)

A inimiga do desenvolvimento é a fobia da
dor – a falta de vontade de passar por um
pouco de sofrimento.
(LEE, BRUCE, 1940 – 1973)

Temos mais fé no que imitamos do que
no que criamos.
(LEE, BRUCE, 1940 – 1973)

RESUMO

KASHIMA, Elvis Ken. **Plataforma de monitoramento MQTT**. 2019. 26 p. Monografia de Especialização em Internet das Coisas, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

Na rotina que possui um veículo para ir ao trabalho, supermercado, escola ou viajar. Em todo momento pode estar sendo observado por um indivíduo que busca roubar ou furtar veículo. Pode ser para comércio de peças, vender o carro ou usar para um trecho e extravia-o logo depois. Nessa possibilidade tem a solução de usar a tecnologia de obter dados GPS desse veículo e através do protocolo de comunicação MQTT gravar informações de latitude, longitude num banco de dados que pode ser visto em tempo real e além disso pode se ter algumas tratativas para impedir, atrasar, identificar e agir para que não leve o automóvel.

Palavras-chave: GPS. MQTT. Monitoramento. Latitude e Longitude. Banco de dados.

ABSTRACT

KASHIMA, Elvis Ken. **MQTT monitoring platform**. 2019. 26 p. Monografia de Especialização em Internet das Coisas, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

In the routine that has a vehicle to go to work, supermarket, school or travel. At all times you may be being watched by an individual seeking to steal or steal vehicle. It can be for parts trade, sell the car or use for a stretch and misplace it soon after. In this possibility you have the solution of using the technology of GPS data of that vehicle and through the communication protocol MQTT record information of latitude, longitude In a database that can be viewed in real time and in addition there may be some arrangements to prevent, delay, identify and act so that you do not take the car.

Keywords: GPS. MQTT. Monitoring. Latitude and Longitude. Database.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - RFID MFRC522	16
Figura 2 - Módulo GPS GY-NEO6MV2	17
Figura 3 - Módulo SIM800L.....	18
Figura 4 - Node-RED.....	18
Figura 5 – Raspberry Pi 3 Model B+	19
Figura 6 - ESP8266 NodeMCU	20
Figura 7 - Demonstração ESP8266 com sensor de temperatura e umidade	21
Figura 8 - Tela seleção broker local ou remoto	22
Figura 9 - Informações GPS, chave e velocidade	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.I.	<i>Artificial Intelligence</i> – Inteligência Artificial
API	<i>Application Programming Interface</i> – Interface de Programação de Aplicativos
AWS	<i>Amazon Web Services</i>
BD	Banco de Dados
CPU	<i>Central Process Unit</i>
GND	<i>Ground</i>
GPRS	<i>Global Packet Radio Service</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSM	<i>Global System for Mobile</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i> – Protocolo de Transferência de Hipertexto
IBM	<i>International Business Machines</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> – Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IoT	<i>Internet of Things</i> – Internet das Coisas
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i> – Display de Cristal Líquido
MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
VCC	<i>Voltage Common Collector</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SSH	<i>Security Shell</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i> – Porta Universal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 PROBLEMA	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 IOT	14
2.2 BANCO DE DADOS FIREBASE	14
2.3 MQTT	15
2.4 MICROCONTROLADOR.....	15
2.5 ARDUINO.....	15
2.6 SENSOR RFID.....	16
2.7 MÓDULO GPS	17
2.8 MÓDULO SIM800L	17
2.9 NODE-RED	18
2.10 RASPBERRY PI.....	19
3 DESENVOLVIMENTO	20
3.1 SETOR ESP8266 NODEMCU	20
3.2 RASPBERRY PI.....	21
3.3 MQTT	21
3.4 FIREBASE.....	22
3.5 WEB	22
4 CONCLUSÃO	24
4.1 TRABALHOS FUTUROS	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O cidadão que utiliza um veículo, seja para saídas eventuais ou trabalhe na área de logística, sabe que não tem vida fácil nas estradas brasileiras, pois mesmo com impostos como Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e licenciamento em dia, pode acabar convivendo com estradas em mau estado, congestionamentos intermináveis, acidentes em terceiros ou ser vítima de um criminoso que acaba roubando o veículo seja moderno ou aquele de uma frota mais ultrapassada e causando um prejuízo fora do orçamento.

Por isso os cidadãos acabam investindo em tudo que possa impedir ou atrasar o roubo do seu veículo. Por exemplo: seguro, travas, cadeados, câmera de monitoramento e rastreamento veicular.

O ex-delegado geral da polícia civil de São Paulo Marcos Carneiro comenta que a tecnologia consegue inibir os roubos menos capacitados, mas elevam a periculosidade quando o criminoso visa aquele veículo, mesmo estando identificado com tecnologias de monitoramento, rastreamento e segurança (SACHETO, 2019).

Diante desses fatos apresentados o projeto visa investir em um protótipo que com módulos GPS (*Global Positioning System*), GSM (*Global System for Mobile*) / GPRS (*Global Packet Radio Service*) que informe dados como: latitude, longitude e qualquer outro tipo de informação que um eventual sensor possa disponibilizar.

1.2 PROBLEMA

Segundo dados do governo federal já foram registrados mais de 1 milhão de furtos de veículos no período de 2015 a maio de 2019. Sendo que no ano de 2019 já somam 91.789 furtos em todo o território nacional.

Uma pesquisa feita pelo Denatran no primeiro semestre de 2019 mostrou que o Paraná está entre os estados com menor taxa de furto e roubo dentre os estados SC, RS, SP, RJ, MG, GO e DF. Entre esses estados o Paraná é o quinto mais populoso, terceira maior frota de veículos do país e mesmo assim tem um índice baixo dessas ocorrências. Havendo também um valor de 61,6% de veículos recuperados daqueles roubados e furtados (SACHETO, 2019).

Independente da localidade e eventualidades do cotidiano temos a chance de atenuar esses prejuízos com dados informativos de localização e até a velocidade.

1.3 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho, relativos ao problema anteriormente apresentado.

1.3.1 Objetivo Geral

Criar um sistema de monitoramento veicular que transmita a latitude e longitude de um veículo para um servidor em nuvem.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral neste trabalho de conclusão de curso de especialização os seguintes objetivos específicos serão abordados:

- Analisar os hardwares envolvidos constantemente em meio às presentes atualizações, essas que corrigem e reformulam problemas.
- Buscar ferramentas que garantam confiabilidade dos dados, já que estes não podem ser perdidos.

1.4 JUSTIFICATIVA

O projeto de obter informações da localização de um determinado objeto acaba se tornando significativo, pois se este for um automóvel será um prejuízo imensurável para o dono.

Nesse projeto obtem-se vários valores que informarão da posição do equipamento que o módulo-GPS irá monitorar.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nessa monografia de especialização contendo 4 (quatro) capítulos que com os seguintes temas:

1. “Introdução”: uma breve explicação da importância de pensar em ter um rastreador.
2. “Fundamentação Teórica”: conceitos das tecnologias para um rastreamento e monitoramento.
3. “Desenvolvimento”: será explicado o desenvolvimento das tecnologias escolhidas.
4. “Conclusão”: conclusão e prováveis melhorias num projeto futuro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 IOT

A IoT (*Internet Of Things* – Internet das Coisas) é um sistema de dispositivos de computação inter-relacionados e conectados na Internet. Esses dispositivos podem interagir conforme a programação escolhida pelo desenvolvedor (MCCLELLAND, 2019).

A tecnologia pelo mundo tem como número estimado 17 bilhões de dispositivos ligados na internet sendo que 7 bilhões são dispositivos IoT, ou seja, são muitos sensores e automações profissionais ou entusiastas que buscam ter projetos cada vez mais acessíveis, tanto pela facilidade em programar, quanto pelo valor acessível de um kit para controlar múltiplos sensores e uma infinidade de idéias sendo digitalizadas.

Os avanços da IoT tem campos como a A.I. (*Artificial Intelligence* – Inteligência Artificial), robótica, impressão 3D, segurança da informação e a constante busca por menor custo de conectividade, maior leitura e gravação de dados e longo tempo da bateria (SCHMEIZER, 2019).

2.2 BANCO DE DADOS FIREBASE

O banco de dados Firebase¹ é um *back-end* como serviço ou *BaaS*. O desenvolvedor não precisa gerenciar servidores, não precisa escrever API (*Application Programming Interface* – Interface de Programação de Aplicativos), visto que o Firebase faz esse papel.

Os dados ficam acessíveis em tempo real. A grande maioria dos bancos de dados exigem processos de comunicação HTTP (*Hypertext Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Hipertexto) para obter e sincronizar os dados. O Firebase usa WebSockets que é muito mais rápido que o HTTP (ESPLIN, 2016).

¹ **Banco de dados Firebase.** Disponível em: <<https://firebase.google.com/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

2.3 MQTT

O MQTT² inventado por Dr. Andy Stanford-Clark, da IBM, e Arlen Nipper, da Arcom (agora Eurotech), em 1999.

O MQTT significa *MQ Telemetry Transport* é um protocolo de mensagens de publicação / assinatura (pub /sub) é bem simples e leve foi projetado para dispositivos com restrições de banda de rede e garantia do envio dos dados (BHOLA, 2019).

Os clientes que publicam mensagem vão para o broker em um determinado tópico. Os tópicos são as informações de roteamento para o broker. Cada cliente que deseja receber mensagens se inscreve num tópico e o broker entrega todas as mensagens respectivas do tópico para o cliente.

As mensagens podem ser configuradas com a QoS (*Quality of Service*):

- QoS 1: entrega a mensagem no máximo uma vez;
- QoS 2: entrega pelo menos uma vez;
- QoS 3: entrega exatamente uma vez;

2.4 MICROCONTROLADOR

Os microcontroladores são dispositivos que possuem a mistura de hardware e software. Através de alguma linguagem de programação, consegue controlar um hardware para fazer tarefas pré-escolhidas. Pode se dizer que ele é um CI (Circuito Integrado) ou microprocessador (BRAGA, 2019).

2.5 ARDUINO

O Arduino³ foi criado em 2005 por 5 pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. Sendo o objetivo criar um dispositivo que fosse barato, funcional e fácil de programar. Isto facilitaria para estudantes e projetistas amadores (ROBINSON, 2015).

O Arduino é uma plataforma de código aberto usada para construir projetos eletrônicos. Ele é um microcontrolador que é programado por uma IDE (*Integrated*

² **MQTT.org**. Disponível em: <<http://mqtt.org/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

³ **Arduino – Home**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

Development Environment – Ambiente de Desenvolvimento Integrado) podendo ser a Arduino-IDE que usa C/C++ simplificado. Sua programação é feita por um simples cabo USB (*Universal Serial Bus* – Porta Universal).

Existe uma grande variedade de sensores que podem medir luz, temperatura, grau de flexão, pressão, proximidade, aceleração, monóxido de carbono, radioatividade, umidade, pressão barométrica e GPS.

Também existem kit's que se encaixam no Arduino e fornecem mais recursos como controle de motores, conexão à Internet, comunicação celular, controle tela LCD (*Liquid Crystal Display* – Display de Cristal Líquido) e muito mais.

2.6 SENSOR RFID

Os sensores RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma forma de identificação usando sinais de rádio. Utiliza transponder que aumenta a gama de direções para ler um código. Por exemplo: pedágio adesivo sem parar.

Esse sistema RFID, ilustrado na Figura 1, é composto por uma antena, um transceptor, que faz a leitura do sinal e manda para um leitor e também o transponder que contém o circuito e informação a ser transmitida (VIOLINO, 2014).

O sensor RFID servirá como uma autenticação para desbloquear acessos. Podendo incluir quantas TAG's (*transponder*) forem necessárias para a liberação do objeto em cena.

Figura 1 - RFID MFRC522

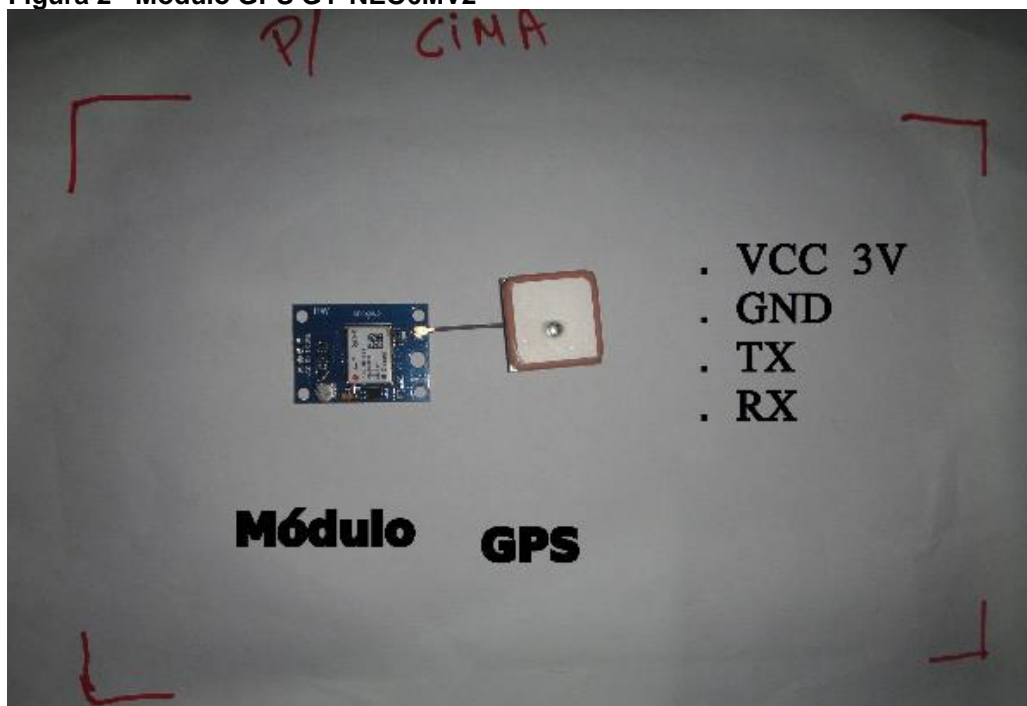


Fonte: Autoria própria.

2.7 MÓDULO GPS

A Figura 2 mostra o módulo que consegue apresentar muitas informações relacionados ao GPS do local à ser verificado, entre elas: latitude, longitude, altura em relação ao nível do mar, velocidade, satélites ativos e muitas outras configurações. No módulo ESP8266 basta usar a biblioteca TinyGPS (SPENCE, 2015).

Figura 2 - Módulo GPS GY-NEO6MV2



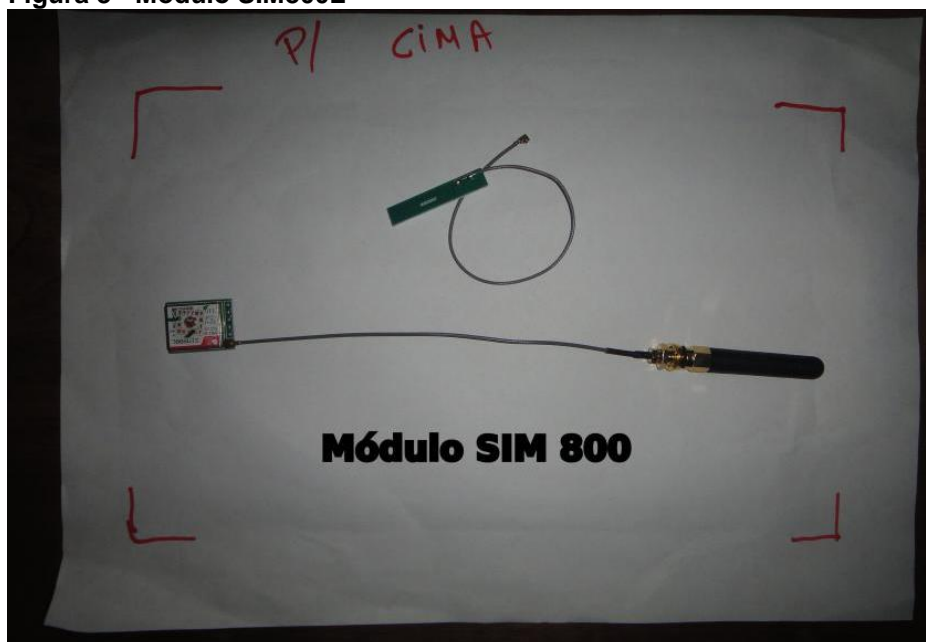
Fonte: Autoria própria.

2.8 MÓDULO SIM800L

O módulo SIM800L, apresentado na Figura 3, é uma solução GSM / GPRS Quad-band completa, do tipo SMT, que pode ser usado no projeto IoT (FEDOROV, 2019).

Esse módulo pode transmitir informações de voz, SMS e dados com baixo consumo de energia. Com ele poderemos mandar informações que queremos sem ter que estar conectado em uma rede WI-FI. A voltagem operacional do chip é em torno de 2,7V a 3V.

Figura 3 - Módulo SIM800L

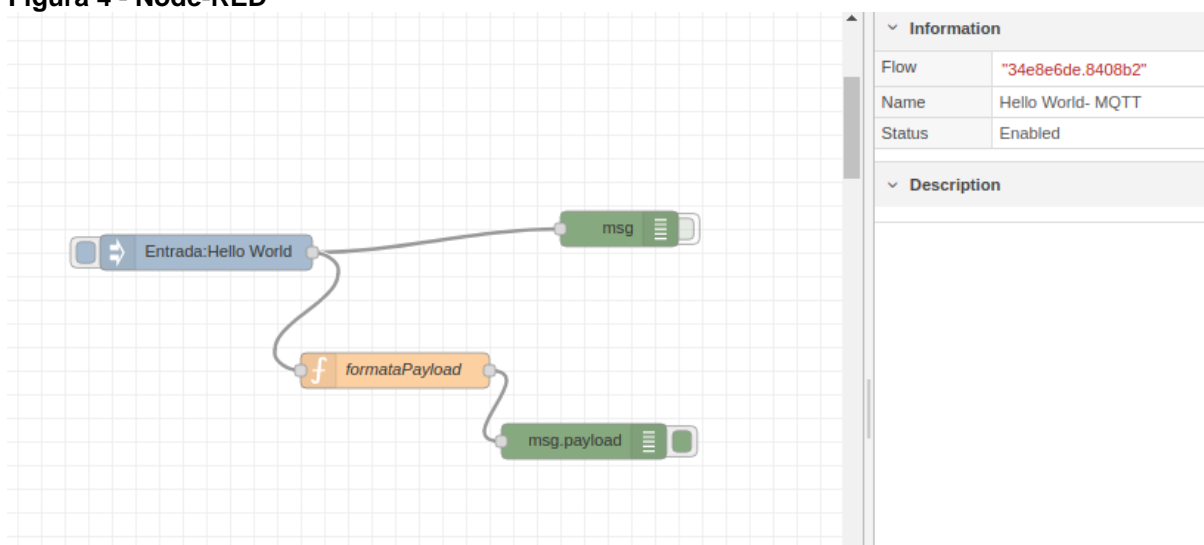


Fonte: Autoria própria.

2.9 NODE-RED

O Node-RED⁴, apresentado na Figura 4, é uma ferramenta de programação criada pela IBM em 2013, código-fonte aberta e ela conecta dispositivos de hardware, API's e serviços online de maneira simples. Seu funcionamento se resume em ligar os dispositivos, configurá-los e tudo isso de forma visual.

Figura 4 - Node-RED



Fonte: Autoria própria.

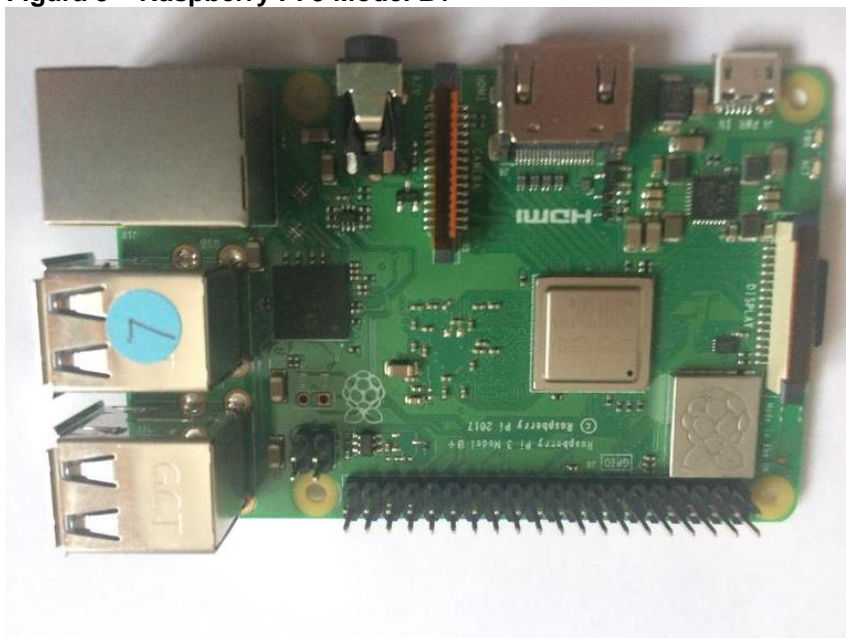
⁴ **Node-RED**: Low-code programming for event-driven applications. Disponível em: <<https://nodered.org/>>. Acesso em: 17 out. 2019

2.10 RASPBERRY PI

O Raspberry Pi⁵, apresentado na Figura 5, é um computador de baixo custo, fabricados pela Raspberry Pi Foundation, uma instituição de caridade do Reino Unido que tem como propósito à ter uma imersão em computação e sua educação por meio deste dispositivo do tamanho de um cartão de crédito, podendo conectar um monitor, teclado e mouse, mas nada impede de acessar o raspberry via SSH (*Secure Shell*) ou remotamente.

O Raspberry Pi lançado em 2012 com uma CPU (*Central Process Unit*) de 700 MHz de núcleo único e 256MB de RAM.

Figura 5 – Raspberry Pi 3 Model B+



Fonte: Heath (2018).

⁵ **Raspberry Pi Foundation**. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/>>. Acesso em: 17 out. 2019.

3 DESENVOLVIMENTO

Este projeto visa ter informações de latitude, longitude, usuário e bloqueio. O blocos utilizados para implementação da solução, que serão detalhados na sequência, são eles:

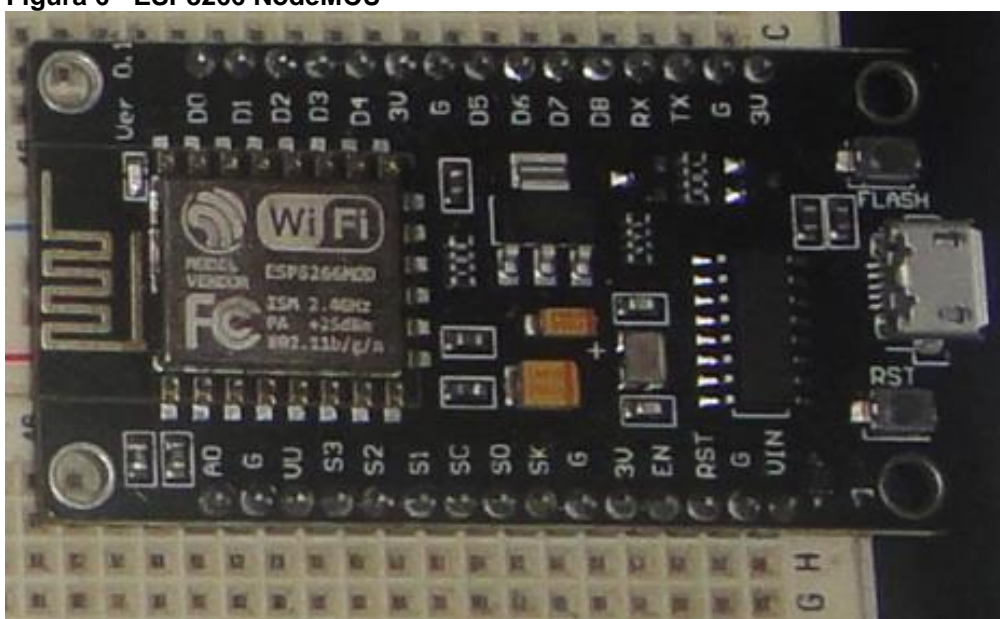
- ESP8266 NODEMCU;
- RASPBERRY PI;
- MQTT;
- FIREBASE;
- SEOR WEB.

3.1 SETOR ESP8266 NODEMCU

O ESP8266 NodeMCU, apresentado na Figura 6, possibilitará a comunicação via Wi-Fi para que os sensores específicos que forem ligados aqui possam mandar informações, como por exemplo de temperatura e umidade (Figura 7), para o banco de dados e o broker. Isso será alimentado por um cabo USB.

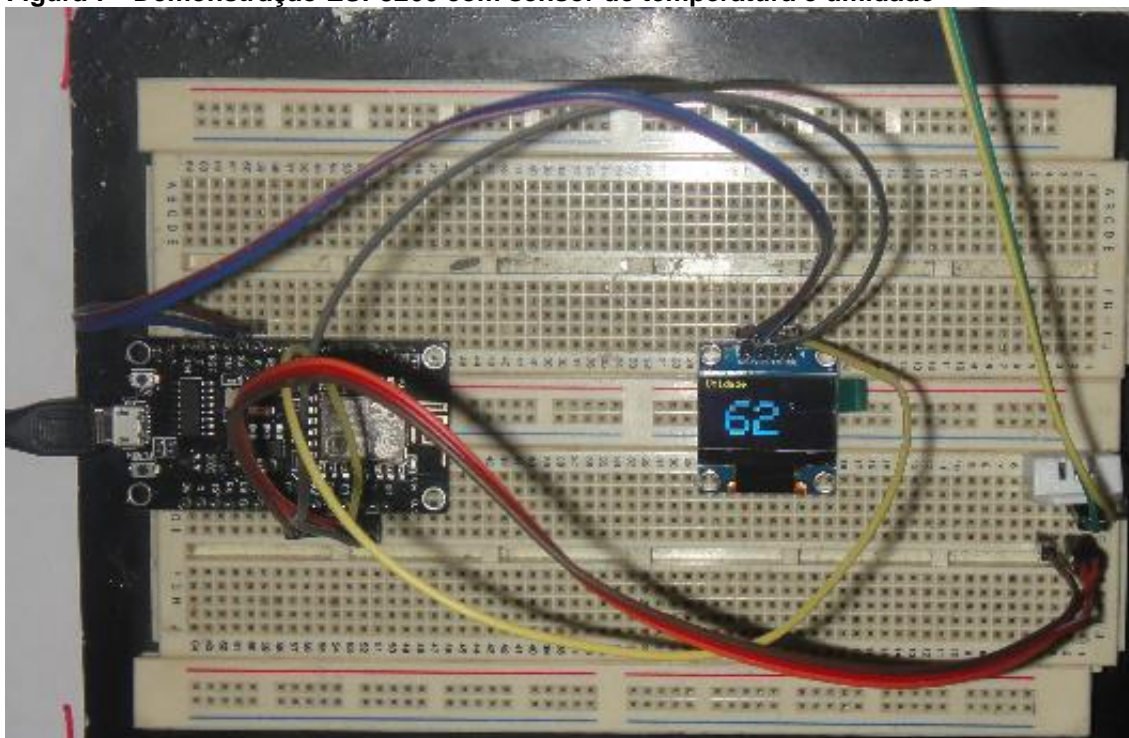
A Arduino-IDE será usado para programar o ESP8266 NodeMCU. Através do gerenciamento de bibliotecas ou recorrer ao GITHUB para download da biblioteca específica do componente à ser ligado no microcontrolador.

Figura 6 - ESP8266 NodeMCU



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Demonstração ESP8266 com sensor de temperatura e umidade



Fonte: Autoria própria.

3.2 RASPBERRY PI

Agora o Raspberry Pi 3 Model B+ juntamente com um módulo GPS e um GSM. Esse conjunto fará a leitura de latitude e longitude, mais outros dados à serem escolhidos graças ao GPS e com o GSM teremos essa informação sendo atualizada conforme a posição geográfica for lida pelo GPS e mandada pelo GSM.

A linguagem Python será a utilizada para obter as informações das bibliotecas necessária para o GPS, GSM e o MQTT funcionarem (BARRY, 2018, p. 363).

3.3 MQTT

O site que será usado para ser o broker será o “broker.hivemq.com” da HiveMQ (HIVEMQ, 2019).

Para testes locais também foi usado o raspberry como broker.

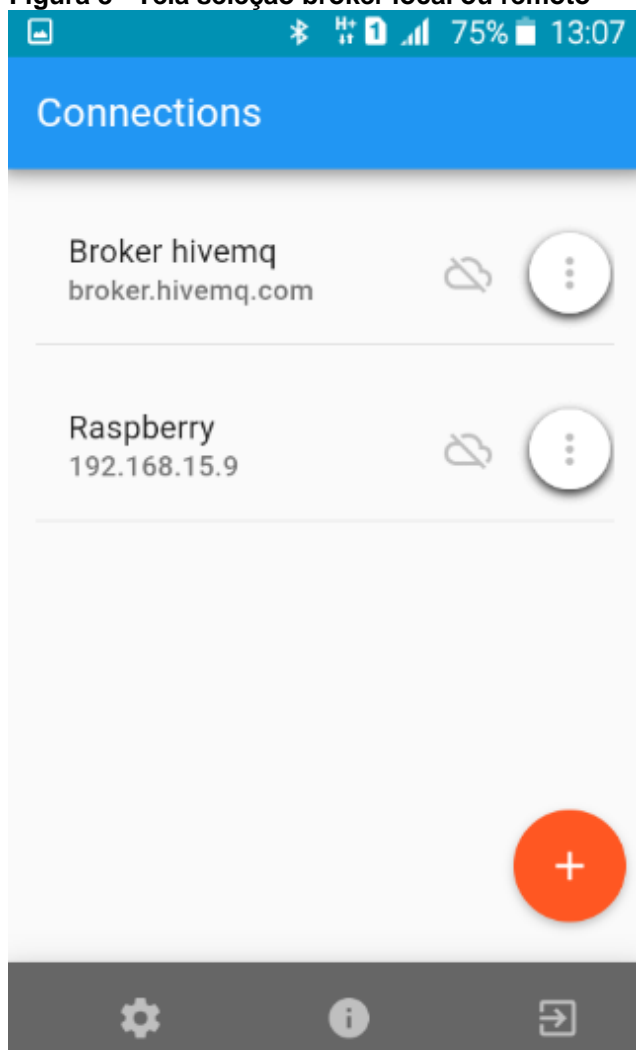
3.4 FIREBASE

Depois de todos esses dados estarem sendo lidos os dados serão armazenados no banco de dados em tempo real Firebase. Isso proporciona agilidade na amostra dos dados, porque o WebSocket simplifica a comunicação para criação desse banco de dados.

3.5 WEB

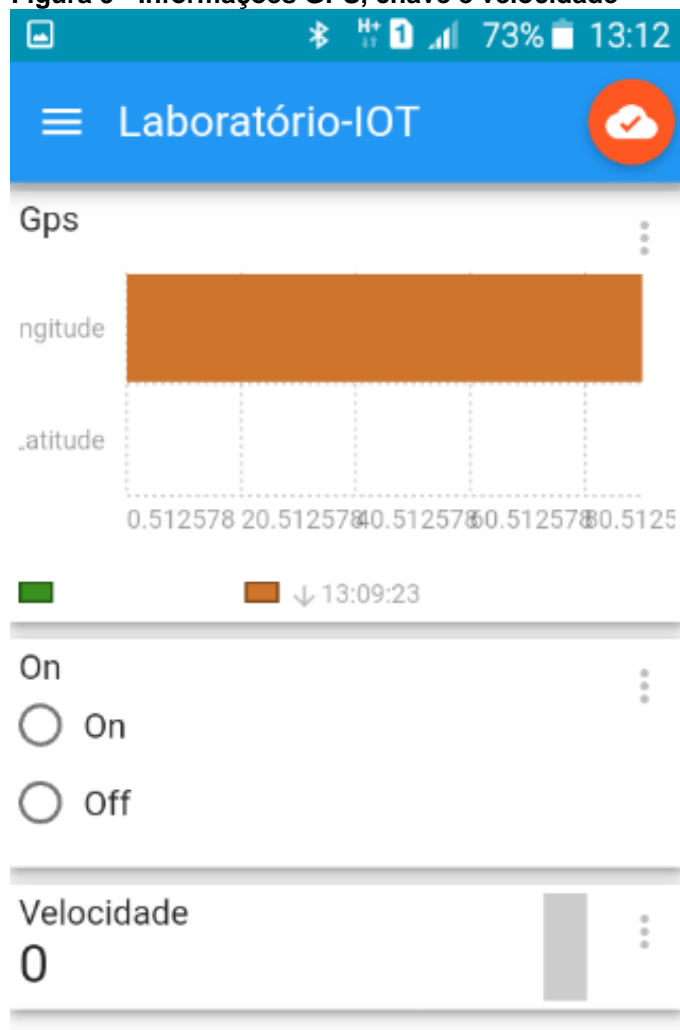
Nessa etapa os dados poderão ser acessados tanto via Node-RED ou via App (*lot MQTT panel*) resultados apresentados na Figura 8 e na Figura 9. Os Dados virão do banco de dados.

Figura 8 - Tela seleção broker local ou remoto



Fonte: Autoria própria.

Figura 9 - Informações GPS, chave e velocidade



Fonte: Autoria própria.

4 CONCLUSÃO

O projeto obteve informações de posição, status e eventuais controles de acesso conseguindo assim ter um monitoramento do objeto.

A mescla de usar 2 microcontroladores também ajudou na maleabilidade quanto à referenciais teóricos e aquisição dos materiais.

A adaptação quanto á linguagens como C /C++ e Python foi difícil, mas com o tempo e estudo foi visto que a linguagem Python tem uma gama de recursos e bibliotecas que ajudam muito, mas a Arduino-IDE também facilita bastante.

4.1 TRABALHOS FUTUROS

Como a tecnologia desenvolve muitjo rápido, a constante atualização de softwares, hardwares, linguagens de programação temos sempre que estar conferindo os materiais mais eficazes para esse nosso projeto de monitoramento.

Microcontroladores com mais velocidade, memória e funcionalidades embutidas são um dos adendo que podemos estar conferindo daqui para frente.

As linguagens de programação como Python que resume bastante linhas de código também facilita o desenvolvimento. Portanto uma linguagem que siga essa filosofia pode facilitar também.

A nuvem com certeza nos traz muita confiabilidade e autenticidade nos dados, serviços como a AWS, IBM e GOOGLE. Estes deverão ser estudados para casos de viabilidade no projeto.

REFERÊNCIAS

BARRY, P. **Use a cabeça! Python**. 2. ed. Rio de Janeiro: Altabooks Editora , 2018.

BHOLA, S. **Introduction to MQTT protocol for IOT applications**. Copyright ©2019 Concurrency, Inc. Publicado em: 26 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.concurrency.com/blog/june-2019/introduction-to-mqtt-protocol-for-iot-applications>>. Acesso em: 07 set. 2019.

BRAGA, N. C. **O básico sobre os Microcontroladores – parte 1 (MIC139)**. Instituto Newton C Braga. 2019. Instituto NBC. Disponível em: <<https://newtoncbraga.com.br/index.php/eletronica/52-artigos-diversos/13263-o-basico-sobre-os-microcontroladores-parte-1-mic139>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

ESPLIN, C. **What is Firebase?** Firebase tutorials and tips, publicado em: 24 out. 2016. Disponível em: <<https://howtofirebase.com/what-is-firebase-fcb8614ba442>>. Acesso em: 12 out. 2019.

FEDOROV, A. **Connection of GSM module SIM800L to ESP8266/ESP32/Arduino**. Publicado em: 03 abr. 2019. Disponível em: <<http://www.bizkit.ru/en/2019/04/03/13540/>>. Acesso em: 12 out. 2019.

HEATH, N. **Raspberry Pi 3 Model B+**: A closer look at the newest board. Copyright© 2019 CBS Interactive, publicado em: 14 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.zdnet.com/pictures/raspberry-pi-3-model-b-a-closer-look-at-the-newest-board/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

HIVEMQ, 2019. **Getting Started with MQTT**. Copyright© 2019 HiveMQ. Escrito por The HiveMQ Team, publicado em: 14 jul. 2019. Disponível em: <<https://www.hivemq.com/blog/how-to-get-started-with-mqtt/>>. Acesso em: 10 set. 2019.

MCCLELLAND, C. **O que é o Iot? Uma explicação simples da Internet das Coisas**. IOT for all. Publicado em: 13 mai. 2019. Disponível em: <<https://www.ietfforall.com/what-is-iot-simple-explanation/>>. Acesso em: 10 set. 2019.

ROBINSON, S. **O que é o Arduino?** Copyright © 2019 Stack Abuse. Publicado em: 14 set. 2015. Disponível em: <<https://stackabuse.com/what-is-arduino/>>. Acesso em: 07 set. 2019.

SACHETO, C. **Roubo de veículos ultrapassa marca de 1 milhão no Brasil em 4 anos.** R7 NOTÍCIAS. Publicado em: 11 out. 2019. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/sao-paulo/roubo-de-veiculos-ultrapassa-marca-de-1-milhao-no-brasil-em-4-anos-11102019>>. Acesso em: 08 nov. 2019.

SCHMEIZER, R. **Tornando a Internet das Coisas (IoT) mais inteligente com a IA.** forbes.com. Copyright ©2019 Forbes Media LLC. Publicado em: 01 out. 2019. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/10/01/making-the-internet-of-things-iot-more-intelligent-with-ai/#6a56a2effd9b>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SPENCE, S. **Raspberry Pi & the Neo 6M GPS.** Copyright© 2019 Autodesk, Inc. Publicado em: 26 jul. 2015. Disponível em: <<https://www.instructables.com/id/Raspberry-Pi-the-Neo-6M-GPS/>>. Acesso em: 10 set. 2019.

VIOLINO, B. **O que é RFID?** Copyright© 2019 Emerald Expositions, LLC. RFID Journal, publicado em: 16 jan. 2005. Disponível em: <<https://www.rfidjournal.com/articles/view?1339>>. Acesso em: 13 out. 2019.