

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AUTOMÓVEIS COM CHIP IBUTTON

SYSTEM OF MONITORING OF CARS WITH CHIP IBUTTON

Caíque Rodrigues de Brito¹

Marcelo Carlos da Silva²

Maxwell Martins de Menezes³

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como tema o monitoramento de automóveis para garantir maior segurança ao sistema de trânsito brasileiro, maior confiabilidade no controle e acesso as informações relacionadas aos automóveis e aos proprietários, partindo do conceito de gerenciamento de dados em massa em tempo real. O objetivo consiste em desenvolver um produto que auxilie no monitoramento e a fiscalização de automóveis que transitam no território nacional. Baseado em estudos e pesquisas relacionados às características específicas do trânsito brasileiro, observa-se a necessidade de desenvolver controle e identificação de veículos que transitam por estradas e rodovias, com a finalidade de acelerar o processo de identificação, oferecendo melhorias para todos os processos envolvidos no controle de tráfego. O desenvolvimento do produto utiliza iButtons, um pequeno dispositivo metálico cujo desenvolvimento remete a mais de 30 anos, similar a uma bateria em forma de disco, com capacidade de coletar ou armazenar dados de acordo com a aplicação que se destina, composto por um endereço único e inalterável gravado a laser na superfície da lata. Este endereço é utilizado como um identificador ou chave do dispositivo cadastrado. Por meio dos dados cadastrados tornará possível a comunicação com o software Arduino IDE versão 1.8.39.0, instalado no servidor do usuário disponível na maquete a ser desenvolvida no projeto. A fim de demonstração utilizar-se-á de um protótipo de automóvel com um chip iButton e um módulo WiFi ESP8266, de modo a

¹ Graduação em Engenharia Elétrica no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: caiquebrit00@gmail.com

² Graduação em Engenharia Elétrica o no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: marcelo.enf.seg.trabalho@hotmail.com

³ Docente no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: maxmenezes@gmail.com

estabelecer comunicação com o servidor, tornando possível a leitura das informações relacionadas ao automóvel juntamente com o iButton.

Palavras-chave: IButtons. Monitoramento. Trânsito de veículos.

ABSTRACT

This research investigates the monitoring of automobiles to guarantee greater security to the Brazilian traffic system, greater reliability in the control and access to information related to automobiles and owners, based on the concept of mass data management in real time. The objective is to develop a product that assists in the monitoring and inspection of automobiles that transit in the national territory. Based on studies and research related to the specific characteristics of Brazilian traffic, there is a need to develop control and identification of vehicles that pass through roads and highways, in order to accelerate the identification process, offering improvements to all processes involved in the traffic control. The product development uses iButtons, a small metallic device whose development refers to more than 30 years, similar to a disk-shaped battery, with the ability to collect or store data according to the intended application, consisting of a unique address and unalterable laser engraved on the surface of the can. This address is used as an identifier or key for the registered device. Through the registered data it will be possible to communicate with the Arduino IDE software version 1.8.39.0, installed on the user's server available in the model to be developed in the project. In order to demonstrate, a car prototype with an iButton chip and an ESP8266 WiFi module will be used, in order to establish communication with the server, making it possible to read the information related to the car together with the iButton.

Keywords: IButtons. Monitoring. Control. Vehicle traffic.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente é de suma importância a identificação de veículos que transitam de forma irregular em rodovias e estradas, também aqueles envolvidos em acidentes de trânsito, atos ilícitos (transportes de drogas, entorpecentes e ou roubos e

sequestros), que embora sejam difíceis de localiza-los, com um sistema inteligente e integrado pode-se facilitar a localização, busca e apreensão de veículos suspeitos.

Sacheto (2019) uma das maiores preocupações provem do levantamento do governo federal, que apontou entre 2015 e 2019, foram registrados 1.103.606 crimes envolvendo roubo e furto de automóveis no Brasil.

A preocupação com a mortalidade por acidentes de trânsito tem crescido em todo o mundo, sendo um importante problema de saúde pública e a principal causa de morte é entre jovens de 15 a 29 anos de idade (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015)

Em 2014, os acidentes de trânsito acarretaram um prejuízo de aproximadamente R\$ 40 bilhões ao Brasil (SOUZA, 2015), e na maioria dos casos os responsáveis não são identificados devido a um sistema falho.

A sociedade está cada dia mais dependente da internet e dos sistemas de informação e, a despeito disto, as vulnerabilidades de softwares e sistemas computacionais permanecem amplamente difusas. Estas vulnerabilidades colocam em risco pessoas, negócios e governos que dependem fortemente da segurança de suas redes (JÚNIOR, 2013).

O projeto proposto constitui em desenvolver um protótipo que permite monitorar e identificar em tempo real os dados dos veículos, interligando todas as regiões e autoridades competentes, podendo realizar busca em banco de dados e transmitir essas informações instantaneamente por meio de denúncias aos órgãos de fiscalização de estradas e rodovias. O projeto com aplicação de tecnologia de rastreamento já é aplicado para outras finalidades, contudo, a utilização de iButtons no sistema de rastreamento de veículos torna-se mais impactante no contexto da pesquisa desenvolvida, já que se associa ao banco de informações do Departamento de Trânsito e Polícia Federal, com o objetivo de trazer mais rapidez e agilidade na identificação e na apreensão de infratores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

IButtons, em sua grande maioria apresentam bastante versatilidade, às vezes utilizado para controlar o acesso de objetos ou pessoas. Dispõe de diversas possibilidades de utilização como chave para garagens ou quartos de hotel, acesso a

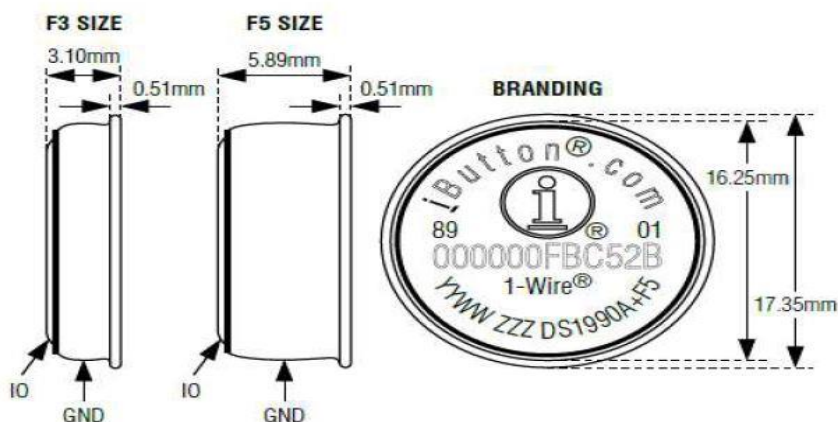
catracas de clubes, registro de presença ou frequência, controle de entrada e saída de mercadorias ou veículos, academias, eventos, etc. (CAMPOS, 2015).

Ao contrário dos códigos de barras e das tarjas magnéticas, a maioria dos iButtons podem ser lidos e gravados. Além disso, a taxa de comunicação e a amplitude do produto dos dispositivos iButton vão muito além dos produtos de memória simples normalmente disponíveis com RFID. (MAXIM INTEGRATED, 2019).

Segundo Scagnolato (2005), para o funcionamento do iButton a energia provém do sistema Parasite Power. O chip dentro da cápsula utiliza a tecnologia CMOS e consome corrente de fuga apenas quando está em um estado inativo para manter o consumo de energia o mais baixo possível durante o período ativo, e para ser compatível com as famílias existentes, uma linha de dados do iButton é designada como uma saída em dreno aberta. A fonte de corrente da linha de dados para o terra somente é retornada se o iButton for removido do meio de comunicação. A interface de dreno aberto faz com que os iButtons sejam compatíveis com todos os microprocessadores e sistemas com lógica padrão. Em um meio CMOS, é necessário apenas um resistor de $5k\Omega$ para 5 VDD (fornecimento positivo de voltagem) para entrar em condições normais de operação em uma porta bidirecional de dreno aberto.

Dispositivo compacto o iButton é de fácil manuseio. Alguns acessórios permitem que o iButton seja montado em quase todos os objetos, tais como pallets, containers e malas. (MAXIM INTEGRATED DS1990A, 2008).

Tendo como referência diversos tipos e modelos de iButtons, cada um com características particulares e bem específicas. Visando o melhor aproveitamento e funcionalidade foi determinado para a realização desse projeto a utilização do iButton DS 1990A F5 (identificação e endereçamento), que tem como principais características, ser um equipamento robusto, apresentar uma faixa de temperatura que opera entre -40°C até 85°C , feito de aço inoxidável, e de fácil comunicação com qualquer microcontrolador e microprocessador atual.

FIGURA 01: Dimensões do iButton 1990A F5.

Fonte: <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1990A.pdf>

Todos os iButton DS 1990A F5 apresenta o módulo de encapsulamento mostrado na figura 01, suporta uma força constante de 110 Newtons, trabalha na faixa de tensão de 2.8 V até 6V, podendo ser lido em menos de 5ms.

Cada iButton DS 1990A F5 possui um código único de 64 bits, que são divididos em três partes. Os 08 primeiros bits referem-se aos códigos da família One Wire, os próximos 48 bits referem-se ao ID de cada iButton que é o código único e inalterável de cada um. Os 08 último referem-se ao CRC (Cyclic Redundancy Check) que é a soma de verificação que garante a integridade dos dados transmitidos pelo barramento de comunicação One Wire. (MAXIM INTEGRATED DS 1990A, 2008).

Em sua parte frontal, os iButtons apresentam algumas informações através dos números gravados em sua lata:

CC = CRC

FF = CÓDIGO DA FAMÍLIA

SSSSSSSSSSSS = NÚMERO DE SÉRIE HEXADECIMAL DE DOZES DÍGITOS

YYWW = ANO E SEMANA DE FABRICAÇÃO

ZZZ = NÚMERO GENÉRICO DA PESSOA

DS1990A = TIPO DE IBUTTON

F5 = PADRÃO DE ENCAPSULAMENTO.

A figura 02 mostra onde se encontra cada informação gravada na cápsula do chip.

FIGURA 02: Informações gravadas no encapsulamento do iButton.

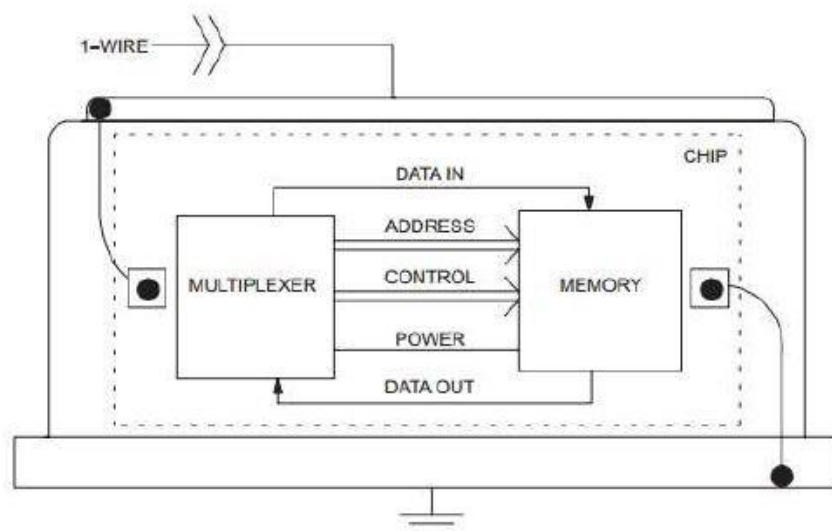


Fonte: <http://pdfserv.maximintegrated.com/en/an/AN937.pdf>

Fabricado com base na tecnologia CMOS, consome corrente de fuga quando está inativo, mantendo assim o consumo mínimo de energia quando está em atividade.

A figura 03 apresenta o diagrama de blocos do iButton DS 1990A:

FIGURA 03: Diagrama de Blocos do iButton



Fonte: <http://pdfserv.maximintegrated.com/en/an/AN937.pdf>

2.1 Arduino

O Arduino Uno utilizado no projeto é uma plataforma eletrônica de computação física aberta, possui em sua estrutura uma base em placa simples de entradas/saídas (input/output - I/O). É um processador eficiente e muito utilizado para desenvolvimento de sistemas microcontrolados, com custos inferiores aos praticados no mercado. Sua aplicação vai desde controle e monitoramento remoto dos equipamentos eletrônicos a aparelhos eletrodomésticos de uma residência. É possível assim garantir o bom funcionamento de cada sistema em função do resultado de uma matriz de eventos e resultados, concebida e adaptada às preferências e necessidades de cada indivíduo (ALVES; MOTA, 2003).

O projeto de monitoramento de veículos baseia-se na utilização da plataforma livre Arduino, juntamente com a utilização do software Arduino IDE versão 1.8.39.0 responsável pela leitura das informações repassadas pelo módulo WiFi, e monitorando os dados solicitados. Dessa forma, o usuário tem centralizado em um único ponto o status e o controle do equipamento.

A transmissão da rede WiFi é feita através de sinais de radiofrequência que se propagam pelo ar. Essas ondas de rádio são comuns na transmissão de dados de internet, da mesma forma como acontece nos sinais de televisão, rádios e celulares. Esses aparelhos eletrônicos captam os sinais de ondas por meio de roteadores que recebem os sinais, decodificam e retransmite por meio de uma antena. Os módulos WiFi ESP8266 foi desenvolvido para conectar os microcontroladores a uma conexão Wi-Fi de forma fácil e eficaz. Os módulos WiFi ESP8266 são muito usados atualmente, fazendo esta ponte entre o microcontrolador e a rede WiFi, enviando e recebendo dados com distancias de até 100 metros, com valor mínimo necessário para funcionamento de 3.3 volts, e atua no protótipo conectado ao Arduino.

2.2 Protocolo TCP/IP relacionado ao Arduino

Martins (2012) entende que o Protocolo TCP/IP é considerado como uma espécie de linguagem que permite a comunicação de dois computadores, composto por um conjunto de protocolos que são organizados em quatro camadas com o objetivo de garantir a integridade dos dados que trafegam na rede, sendo assim, um

dos protocolos mais utilizados na comunicação no envio e no recebimento de dados. O protocolo TCP/IP é composto pela camada de aplicação, camada de transporte, camada de rede, camada de interface e é importante salientar que, primeiro ocorre o recebimento das informações através da camada de aplicação, depois as informações são empacotadas para formato de rede pela camada de transporte, seguidamente os dados são endereçados pela camada de rede e por fim são enviados através da camada de interface.

3. METODOLOGIA

Foi implementado em um pequeno protótipo de automóvel a fim de vincular uma determinada identificação do protótipo em relação ao iButton.

O Arduíno Uno utilizado no projeto possui em sua estrutura uma base em placa simples de entradas/saídas (input/output - I/O). É um processador utilizado para desenvolvimento de sistemas microcontrolado, e sua aplicação no projeto controla e monitoramento os componentes eletrônicos utilizados. Com esta aplicação garantiu-se o bom funcionamento de cada sistema em função do resultado de uma matriz de eventos e resultados, concebida e adaptada às preferências e necessidades de cada indivíduo.

O projeto de monitoramento de veículos baseia-se na utilização da plataforma livre Arduíno, juntamente com a utilização do software Arduino IDE versão 1.8.39.0 responsável pela leitura das informações repassadas pelo módulo WiFi, e monitorando os dados solicitados. Dessa forma, o usuário tem centralizado em um único ponto o status e o controle do equipamento.

A transmissão da rede WiFi foi obtida através de sinais de radiofrequência. Essas ondas de rádio são comuns na transmissão de dados de internet, da mesma forma como acontece nos sinais de televisão, rádios e celulares. Os módulos WiFi ESP8266 foi desenvolvido para conectar os microcontroladores a uma conexão Wi-Fi de forma fácil e eficaz. Estes dispositivos são muito usados atualmente, fazendo esta ponte entre o microcontrolador e a rede WiFi, enviando e recebendo dados com distancias de até 100 metros, com valor mínimo necessário para funcionamento de 3.3 volts, e atuou no protótipo conectado ao Arduíno.


3.1 O Protótipo

Inicialmente a primeira etapa no desenvolvimento do protótipo requer a atuação do servidor, que nesse caso é um notebook. Através do software Arduino IDE versão 1.8.39.0 é desenvolvido o script que compõe o programa de cadastramento de chip iButton. Como já dito o objetivo é que cada chip iButton sendo um endereço único e inalterável seja relacionado a um único veículo e seu respectivo proprietário, evitando assim ter duplicidade de cadastros e possíveis problemas de fraldes e identificação.

Para melhor interpretação o script foi dividido em três partes, facilitando o entendimento em relação a cada função e seus respectivos comandos. A primeira parte corresponde a inclusão da biblioteca One Wire, necessária para a comunicação com o leitor iButton. Também é nesta etapa que todas as variáveis são declaradas. O comando `Serial.begin(9600)`, é o responsável pelo ajuste na taxa de transferência em bits por segundo para transmissão de dados pelo padrão serial.

Visualiza-se a parte inicial do script da programação cadastro iButton:

FIGURA 04: Primeira Parte do Script Cadastro iButton



```
#include <OneWire.h>

OneWire ds(12);
byte addr[8];

String tag = "01da8d31";
String tag2 = "0169fcf9";
String tag3 = "011c34fa";
String keyStatus = "";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  getKeyValue();

  if (keyStatus == "ok") {
    byte i;
    String tmp = "";
```

Fonte: Autoria Própria

A segunda parte é de fato onde estão os principais elementos do programa, pois é nesse setor que ocorre o cadastramento das informações referentes a cada iButton. Inicialmente o número hexadecimal do iButton é armazenado na constante de tempo (tmp) do comando Serial.println(tmp). Após esse armazenamento são inseridos três comandos if (tmp.equals(tag), cujo objetivo é identificar qual é o iButton que está sendo lido pelo leitor, conseqüentemente depois da identificação de qual iButton foi lido o comando Serial.println fica responsável por demonstrar as informações do iButton para o usuário.

Conforme a figura 05, é possível visualizar a segunda parte do script da programação cadastro iButton.

FIGURA 05: Segunda Parte do Script Cadastro iButton

```

if (tmp.equals(tag)) {
  Serial.println("MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1");
  Serial.println("Data Cadastro iButton: 15/02/2005");
  Serial.println("Proprietário: CAIQUE BRITO");
  Serial.println("CPF: 261.541.259-18");
  Serial.println("Placa: BKC-1660");
  Serial.println("Chassi: 154L63W719T542E03");
  Serial.println("Modelo: VW/ GOL 1.0 ANO: 2005");
  Serial.println("");
}
else if ( tmp.equals(tag2)) {
  Serial.println("MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1");
  Serial.println("Data Cadastro iButton: 09/10/2018");
  Serial.println("Proprietário: Marcelo CARLOS");
  Serial.println("CPF: 525.598.427-86");
  Serial.println("Placa: NHT-7983");
  Serial.println("Chassi: 784L63W777T542E0L");
  Serial.println("Modelo: CHEVROLET/ CLASSIC 1.6 ANO: 2018");
  Serial.println("");
}
else if ( tmp.equals(tag3)) {
  Serial.println("MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1");
  Serial.println("Data Cadastro iButton: 11/08/2019");
  Serial.println("Proprietário: FERNANDO COSTA");
  Serial.println("CPF: 112.569.387-55");
  Serial.println("Placa: ADW-3126");
  Serial.println("Chassi: 654H69W719T542E03");
  Serial.println("Modelo: CHEVROLET/ ONIX 1.4 ANO: 2019");
  Serial.println("");
}
}

```

Fonte: Autoria Própria

Na Terceira parte destaca-se dois comandos, o primeiro é o if (OneWire::crc8) cuja a sua função é calcular o CRC do endereço iButton. É uma das forma de confirmar se aquele endereço é integro. O outro comando é o if (addr[0] != 0x01), que

é o responsável por certificar que o iButton que está em contato com o leitor é de fato um iButton do modelo DS 1990A F5. Caso não for, a leitura não é realizada e finalmente o comando `ds.reset()` é designado a enviar um sinal de reset para o leitor com o intuito de deixa-lo apto para a próxima leitura.

A seguir, estão a imagens de como o monitor serial do software Arduino IDE exibe para o usuário após o cadastramento. Nota-se que AP MAC Address e o endereço IP dos três veículos e do seu respectivos iButtons são os mesmos, pois a título de demonstração foi utilizado o único e mesmo módulo WiFi ESP 8266 12 F, para executar as simulações.

FIGURA 06: Tag iButton

```
01da8d31
MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1
Data Cadastro iButton: 15/02/2005
Proprietário: CAIQUE BRITO
CPF: 261.541.259-18
Placa: BKC-1660
Chassi: 154L63W719T542E03
Modelo: VW/ GOL 1.0 ANO: 2005
```

Fonte: Autoria Própria

FIGURA 07: Tag 2 iButton

```
0169fcf9
MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1
Data Cadastro iButton: 09/10/2018
Proprietário: Marcelo CARLOS
CPF: 525.598.427-86
Placa: NHT-7983
Chassi: 784L63W777T542E0L
Modelo: CHEVROLET/ CLASSIC 1.6 ANO: 2018
```

Fonte: Autoria Própria

FIGURA 08: Tag 3 iButton

```

011c34fa
MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1
Data Cadastro iButton: 11/08/2019
Proprietário: FERNANDO COSTA
CPF: 112.569.387-55
Placa: ADW-3126
Chassi: 654H69W719T542E03
Modelo: CHEVROLET/ ONIX 1.4 ANO: 2019

```

Fonte: Autoria Própria

De acordo com a figura 09, é possível visualizar a parte final do script de verificação do cadastro iButton.

FIGURA 09: Terceira Parte do Script Cadastro iButton

```

void getKeyCode() {
    byte present = 0;
    byte data[12];
    keyStatus = "";

    if ( !ds.search(addr) ) {
        ds.reset_search();
        return;
    }

    if ( OneWire::crc8( addr, 7) != addr[7] ) {
        keyStatus = "CRC invalid";
        return;
    }

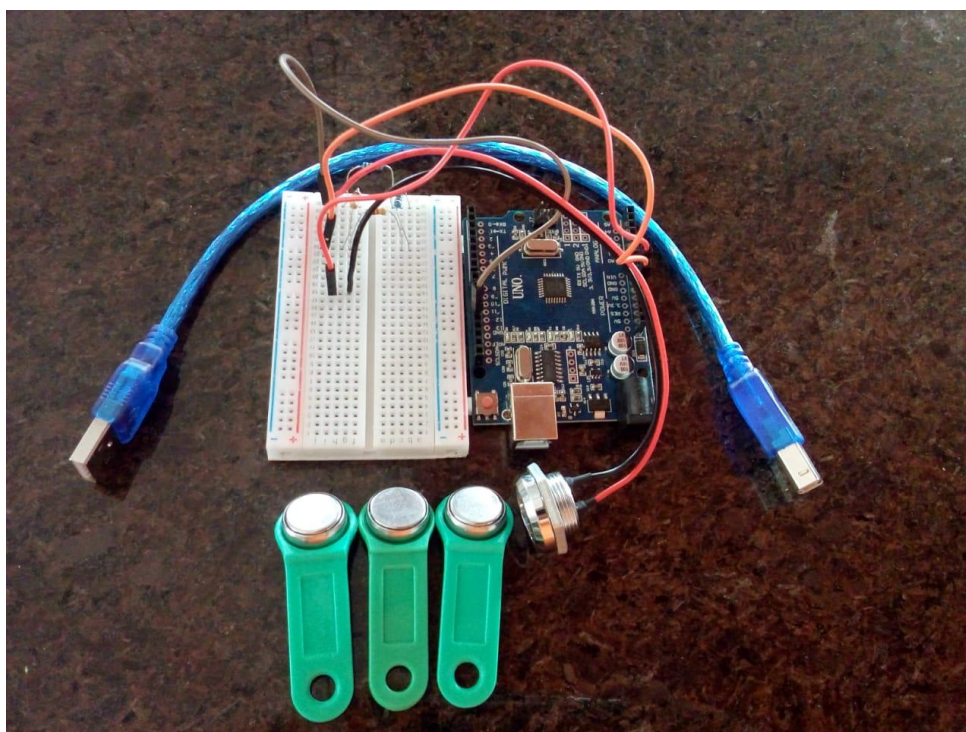
    if ( addr[0] != 0x01 ) {
        keyStatus = "not DS1990A";
        return;
    }
    keyStatus = "ok";
    ds.reset();
}

```

Fonte: Autoria Própria

Com o script já finalizado, é realizada a montagem com o auxílio dos jumpers, dos resistores e da protoboard a ligação do leitor iButton com o Arduino Uno, com a finalidade de realizar a comunicação para efetuar o cadastramento do chips iButtons.

FIGURA 10: Ligação Leitor iButton com Arduino Uno.

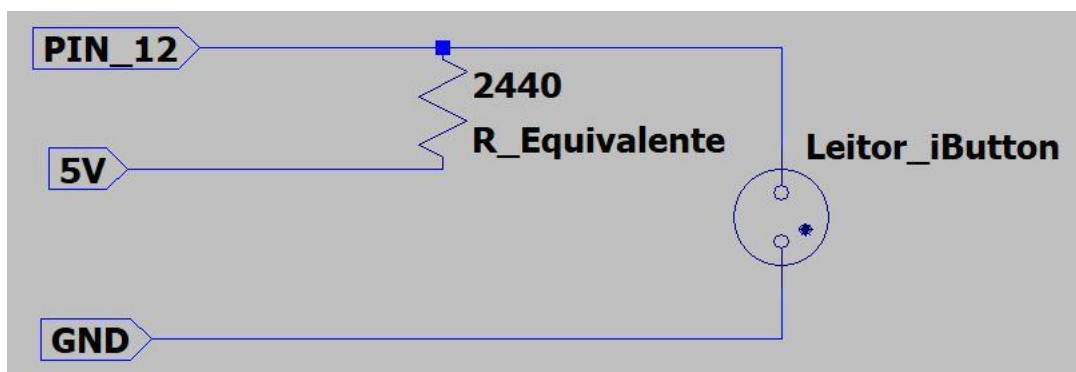


Fonte: Autoria Própria

A ligação do leitor iButton com o Arduino Uno é bem simples. O fio preto do leitor iButton é conectado diretamente ao GND do Arduino Uno, e posteriormente é feita a conexão de quatro resistores ligados em série, sendo $R1 = 1K$ ohms, $R2 = 1K$ ohms, $R3 = 220$ ohms, $R4 = 220$ ohms, acarretando uma resistência resultante de 2440 ohms. Logo após é conectado o pino 5V do Arduino Uno na entrada dessa resistência, e o pino 12 do Arduino Uno é conectado na saída dessa resistência, ou seja, é feita uma ligação em paralelo entre o pino 5 V, com o pino 12 do Arduino Uno, por meio da resistência.

Encontra-se a imagem do esquemático de ligação, pela Figura 11.

Figura 11: Imagem do Circuito de Ligação.

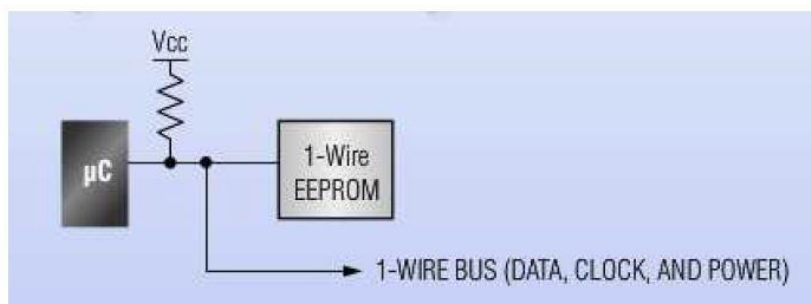


Fonte: Autoria Própria

3.2 Protocolo de Comunicação One Wire

Inicialmente o iButton é pressionado contra o leitor afim de proporcionar a comunicação baseada no protocolo One-Wire. O protocolo de comunicação One wire é o meio por onde o chip e o leitor iButton se comunica com o software Arduino, tornando possível o cadastramento dos dados e informações dos veículos e proprietários. O protocolo One-Wire pertence a Maxim Integrated, sendo desenvolvido para que toda a comunicação aconteça com apenas uma única linha de comunicação. Trata-se de uma comunicação serial bidirecional assíncrona half-duplex. A comunicação ocorre através de um dreno aberto, o bit 0 ocorre quando o transistor está fechado, e o bit 1 ocorre através de um resistor pull-up externo do circuito e toda comunicação One-Wire é sincronizada com um sinal de reset (SACCO, 2020).

FIGURA 12 – Exemplo de comunicação One Wire



Fonte: <https://www.maximintegrated.com/en/products/1-wire/flash/overview/>

Todos os dispositivos iButtons DS 1990A F5 possuem uma base interna de tempo que sincroniza seu “clock” com a geração de tempo da borda de descida do dispositivo mestre. (MAXIM INTEGRATED, 1-Wire Tutorial, 2014).

Com a comunicação estabelecida, o usuário tem ao se dispor o total acesso as funções do iButton, eis que então é realizada o cadastramento de todos os dados e informações necessárias vinculadas a cada iButton em particular.

Após o cadastramento o iButton é fixado no protótipo para dar início a próxima etapa do projeto com o foco na comunicação entre o módulo WiFi ESP8266 12 F com o Arduino Uno.

3.3 Comunicação do módulo Wireless ESP8266 12 F

O módulo WiFi ESP8266 12F através do Servidor Web é o responsável por torna possível a comunicação com o Arduino Uno. Para que as informações sejam transmitidas por ondas de radiofrequência e repassadas para o usuário final operante do software Arduino IDE versão 1.8.39.0.

A primeira parte dessa etapa consiste em conectar o módulo WiFi ESP8266 12 F na entrada USB do servidor a fim de proporcionar a instalação dos drives necessários para a comunicação entre os dois equipamentos. Logo após todo o foco é designado à programação que irá proporcionar a comunicação, o envio e o recebimento dos dados e informações do módulo WiFi ESP8266 12 F para o servidor via conexão wi-fi através de ondas de radiofrequência.

O desenvolvimento dessa programação é baseado na utilização do módulo WiFi ESP8266 12 F, sendo acessado através de um IP, funcionando como um Servidor Web, cujo conceito de Servidor Web é realizar o processamento de cada requisição que lhe é atribuído para que possa retornar ao usuário de maneira adequada e segura os devidos dados e informações.

Tavares (2019) afirma que o Servidor Web recebe, processa, retorna e se necessário armazena as determinadas requisições, proporcionando assim ao seu usuário o acesso à página Web de seu interesse. O AP MAC Address do módulo WiFi é quem de fato representa o automóvel. Cada módulo tem um AP MAC Address único e diferente, fazendo com que as requisições sejam enviadas e posteriormente lidas

de modo assertivo durante o momento de transferência de dados e informações, e toda essa comunicação e transferência ocorre por meio do protocolo de comunicação TCP/IP.

Nessa etapa da metodologia, vale ressaltar que este trabalho de pesquisa é focado no desenvolvimento de um sistema alternativo que auxilie no monitoramento de automóveis que transitam no território brasileiro, e que se entende que a metodologia empregada foi na construção de um protótipo, que nos remete a destacar todos os recursos necessários para a elaboração do mesmo, salientando o detalhamento de cada recurso como, softwares, sistemas e equipamentos, o que nos leva a entender que a montagem do protótipo baseado nos recursos já citados tende a nos esclarecer que o sistema é uma ideia inicial, para a elaboração de um futuro sistema que necessita de maior investimento em seu desenvolvimento, pois, entende-se que para que o sistema seja eficaz e aceito em um ambiente prático e regulamentado é necessário o investimento e a utilização de recursos e equipamentos que possa atender à necessidade real que um sistema desse tipo exige. O protótipo desenvolvido aqui em questão é construído com recursos limitados a título de demonstração e que não devem ser implementado em um ambiente prático e regulamentado, pois os recursos utilizados não atendem a uma necessidade dessa tamanha relevância. Para que isso seja possível faz-se necessário um investimento em equipamentos adequados em relação ao tratamento de rede que o sistema exige, e de certa forma um investimento em geral, pois o protótipo em questão foi desenvolvido a título de demonstração utilizando de recursos limitados.

3.4 Protocolo TCP/IP relacionado ao Arduino

A programação do módulo Wireless ESP 8266 12 F, é baseada no conceito da utilização de Servidor Web, proporcionando ao usuário o acesso a todas informações de cada veículo, através de uma página web.

FIGURA13: Primeira Parte do Script comunicação ESP

```

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <ESP8266mDNS.h>
extern "C" {
#include <espnow.h>
#include <user_interface.h>
}

const char* ssid = "Brito";
const char* password = "familiabrito1629";

ESP8266WebServer server(80);

const int led = 2;

void handleRoot() {
  digitalWrite(led, 1);

  String textoHTML;

  textoHTML = "Ola!! Aqui &eacute; o <b>MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1 ---- IP:192.168.0.102 ---- iButton: 01da8d31 </b> ";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "Data Cadastro iButton: 15/02/2005";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "Propriet&aacute;rio: CAIQUE BRITO";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "CPF: 261.541.259-18";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "Placa: BKC-1660";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "Chassi: 154L63W719T542E03";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "Modelo: VW/ GOL 1.0 ANO: 2005";
  textoHTML += "<br>";
  textoHTML += "Documenta&ccedil;&atilde;o 2020 Regulamentada";
}

```

Salvo.

Fonte: Própria Autoria

Para melhor entendimento o script foi dividido em três partes, nessa primeira parte destacam-se as cinco primeiras linhas, que remete a inclusão das bibliotecas necessárias para a comunicação dos ESP 8266 12-F com a rede wifi, que é a rede a ser acessada. Todas as bibliotecas utilizadas nesse trabalho de pesquisa são encontradas no site www.arduino.cc.

A declaração das variáveis `const char* ssid` e `const char* password`, é onde se define qual rede wi-fi o modulo irá se conectar. Já o comando `ESP8266WebServer server(80)` é o responsável por designar em qual porta o navegador irá atender. Neste caso é a porta 80.

Na sequência, está a função void handleRoot, que é de fato onde está alocada a informação a ser transmitida e o formato realizado na transmissão, que neste caso é um texto em HTML, onde está escrito todas a informações que devem ser transferidas.

FIGURA 14: Segunda Parte do Script comunicação ESP

```

server.send(200, "text/html", textoHTML);
digitalWrite(led, 0);
}

void handleNotFound() {
  digitalWrite(led, 1);
  String message = "File Not Found\n\n";
  message += "URI: ";
  message += server.uri();
  message += "\nMethod: ";
  message += (server.method() == HTTP_GET)?"GET":"POST";
  message += "\nArguments: ";
  message += server.args();
  message += "\n";
  for (uint8_t i=0; i<server.args(); i++){
    message += " " + server.argName(i) + ": " + server.arg(i) + "\n";
  }
  server.send(404, "text/plain", message);
  digitalWrite(led, 0);
}

void setup(void) {
  pinMode(led, OUTPUT);
  digitalWrite(led, 0);
  Serial.begin(115200);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.println("");

  // Wait for connection

```

Fonte: Própria Autoria

Nesta parte do script, destaca-se a função void handleNotFound, que tem o objetivo de informar ao usuário uma mensagem de erro caso o usuário através do navegador solicitar uma página que não existe, ou seja, que não esteja relacionado aquele específico módulo WiFi.

FIGURA15: Terceira Parte do Script comunicação ESP

```

// Wait for connection
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("");
Serial.println("");
Serial.println("-----Pedágio: Colina/Barretos - SP 326/ KM 407,479 --");
Serial.println("MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1");
Serial.println("iButton: 01da8d31");
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println("-----Endereço Mac: Sem Restrições-----");

if (MDNS.begin("esp8266")) {
  //Serial.println("MDNS responder started");
}

server.on("/", handleRoot);

server.on("/inline", [](){
  server.send(200, "text/plain", "this works as well");
});

```

Fonte: Própria Autoria

Essa parte do script é composta por algumas funções e comandos que garante o tratamento de rede, que auxiliam no monitoramento da conexão e na transmissão de dados, executam requisições para manter a conexão estável, e executam protocolos caso ocorra alguma interrupção ou desligamento da rede. Destaca-se a função `server.handleClient()`, que tem como objetivo estar sempre monitorando a rede caso algum usuário solicite a página web.

3.5 Construção da Maquete

Para a construção da plataforma de pedágio foi utilizado material em isopor, que foi modelado e estruturado com o auxílio de cola quente, tendo o acabamento em

tinta acrílica. A pista também é composta em material de isopor revestido por material em EVA, da cor cinza.

A base onde a pista é montada é de Mdf. Este material tem grande aceitação pelo mercado brasileiro de indústrias de móveis devido à sua excelente trabalhabilidade no processo de usinagem de acabamento superficial, visando assim a elaboração de diversas simulações semelhantes a operação e as etapas de processos da condução dos automóveis e seus condutores, que exercem quando se deparam com uma central de pedágio.

Os protótipos de automóveis consistem em modelos de carros com aproximadamente 23 cm de comprimento, 10 cm de largura, 8 cm de altura, e 250 gramas em média. As rodas dos protótipos devem estar bem alinhadas, com dimensões adequadas e material antiderrapante melhorando o contato com a pista.

3.6 Simulações

Através do auxílio operacional manual, o protótipo percorre uma distância de 40 cm em uma velocidade reduzida, até se deparar com a plataforma de pedágio. Neste momento ocorre a comunicação por meio das ondas de radiofrequência, onde o roteador torna-se o intermediário entre o ESP 8266 12 F e o servidor, acarretando o envio dos dados e informações do veículo para o servidor.

As primeiras informações recebidas contêm o endereço MAC Address, o número iButton e o IP referente ao veículo e seu respectivo proprietário. Nessa etapa o servidor recebe essas informações possibilitando o usuário a confrontar esses dados recebidos do ESP8266 12F com o seu banco de dados assim identificando rapidamente a situação e localização do determinado veículo.

Foi realizada várias simulações, e conseqüentemente, foi feita a coleta dos resultados, que estão representados nas imagens abaixo. A título de demonstração nota-se que o endereço MAC e o IP, são iguais para os três veículos, pois foi utilizado apenas um único ESP 8266 12 F, para realizar as simulações.

A figura seguinte traz a imagem da maquete e o protótipo.

FIGURA 16: Maquete e Protótipo

Fonte: Própria Autoria

Abaixo se encontra as imagens capturadas decorrentes das simulações de três diferentes veículos e suas respectivas informações.

FIGURA 17: Informações Transmitidas ESP 8266 12 F Tag iButton

```

-----Pedágio: Colina/Barretos - SP 326/ KM 407,479 --
MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1
iButton: 01da8d31
IP address: 192.168.0.102
-----Endereço Mac: Sem Restrições-----

```

Fonte: Própria Autoria

Acessando o número IP do iButton 01da8d31 é possível visualizar as seguintes informações.

FIGURA 18: Página Web Tag iButoon

Ola!! Aqui é o **MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1** ---- **IP:192.168.0.102** ---- **iButton: 01da8d31**
 Data Cadastro iButton: 15/02/2005
 Proprietário: CAIQUE BRITO
 CPF: 261.541.259-18
 Placa: BKC-1660
 Chassi: 154L63W719T542E03
 Modelo: VW/ GOL 1.0 ANO: 2005
 Documentação 2020 Regulamentada

Fonte: Própria Autoria

FIGURA 19: Informações Transmitidas ESP 8266 12 F Tag 2 iButton

```
-----Pedágio: Colina/Barretos - SP 326/ KM 407,479 --
MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1
iButton: 0169fcf9
IP address: 192.168.0.102
-----Endereço Mac: Com Restrições ( Documentação Atrazada)---
```

Fonte: Própria Autoria

Acessando o número IP do iButton 0169fcf9 é possível visualizar as seguintes informações.

FIGURA 20: Página Web Tag 2 iButton

Ola!! Aqui é o **MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1** ---- **IP:192.168.0.102** ---- **iButton: 0169fcf9**
 Data Cadastro iButton: 09/10/2018
 Proprietário: MARCELO CARLOS
 CPF: 525.598.427-86
 Placa: NHT-7983
 Chassi: 784L63W777T542E0L
 Modelo: CHEVROLET/ CLASSIC 1.6 ANO: 2018
 Documentação 2018 Regulamentada

Fonte: Própria Autoria

FIGURA 21: Informações Transmitidas ESP 8266 12 F Tag 3 iButton

```
-----Pedágio: Colina/Barretos - SP 326/ KM 407,479 --
MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1
iButton: 011c34fa
IP address: 192.168.0.102
-----Endereço Mac: Com Restrições ( Veículo Roubado )---
```

Fonte: Própria Autoria

Acessando o número IP do iButton 011c34fa é possível visualizar as seguintes informações.

FIGURA 22: Página Web Tag 3 iButoon

Ola!! Aqui é o **MAC: 5E:CF:7F:72:FC:B1 ---- IP:192.168.0.102 ---- iButton: 011c34fa**
Data Cadastro iButton: 11/08/2019
Proprietário: FERNANDO COSTA
CPF: 112.569.387-55
Placa: ADW-3126
Chassi: 654H69W719T542E03
Modelo: CHEVROLET/ ONIX 1.4 ANO: 2019
Documentação 2019 Regulamentada

Fonte: Própria Autoria

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos são considerados satisfatórios devido aos inúmeros testes realizados. O sistema cumpriu com aquilo que era esperado em relação a sua operação, levando em consideração os equipamentos e materiais utilizados. Podemos dizer que o sistema foi capaz de entregar os resultados sem nenhum problema para o usuário, suprimindo a sua necessidade de coletar, transmitir e receber os dados e informações.

O sistema foi submetido a vários testes em um ambiente bem tranquilo, exposto a uma temperatura ambiente que variou entre 23º a 38º Celsius, local ventilado, não exposto a grandes interferências eletromagnéticas, assim, tendo um comportamento eficiente em relação aos equipamentos e matérias utilizados já descritos no decorrer da pesquisa, capazes de suportar e operar em situações bem mais extremas que a o ambiente utilizado nos testes.

A comunicação entre o ESP 8266 12 F foi realizada através da tecnologia WiFi por meio das ondas eletromagnéticas. A transmissão foi intermediada por um roteador TP-Link modelo TL-WR74ON, banda única de 2.4 GHz, com velocidade máxima de transmissão de 150 MB roteando uma rede WiFi de 2 MB, proporcionando assim um bom rendimento na taxa de transmissão. Os testes foram monitorados e cronometrados com a finalidade de identificar o tempo médio do início da

comunicação entre o ESP 8266 12 F e o servidor. Foi encontrado o tempo médio de 5 segundos, e posteriormente foram feitas outras medições relacionadas ao tempo de comunicação do IP fornecido pelo ESP com a página web a ser acessada, e encontrou-se o tempo médio de 7 segundos. O sistema foi submetido também a teste de desligamento repentino com o intuito de simular uma falha, e conseqüentemente um desligamento da energia no sistema inesperadamente. Foi cronometrado e para o servidor utilizado nessa pesquisa o sistema necessitou de um tempo médio de 10 minutos para o seu reestabelecimento.

Como já citado no decorrer da pesquisa, o sistema tem o princípio de auxiliar os sistemas já existentes no controle e monitoramento de veículos, sendo de caráter demonstrativo e comprovação de conceitos, foi desenvolvido com materiais e equipamentos de tecnologia limitada, constatando que para a aplicação em um ambiente regularizado e prático, faz-se necessário um capital maior em relação aos equipamentos, aos sistemas e aos materiais utilizados.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa foi desenvolvida embasada no estudo e construção de protótipo, com o intuito de estabelecer uma ideia inicial que auxiliasse no controle e monitoramento de veículos, considerado um ponto de partida para um desenvolvimento de uma futura tecnologia mais profissionalizada, sustentada por um investimento considerável, passando a ser de grande serventia a seus futuros usuários.

A pesquisa foi realizada de forma gradativa, sendo moldada conforme as necessidades que surgiam do decorrer dos estudos, com o objetivo de oferecer uma ideia inicial de uma alternativa capaz de propiciar vantagens e suprir necessidades relacionadas ao trânsito em território brasileiro.

Com o estudo desenvolvido conclui-se que é possível levar ao mercado um produto que atende as necessidades pessoais e de empresas ligadas ao sistema de transporte de cargas e valores, utilizando-se de baixo custo comparado ao benefício resultante. Todavia, com maiores investimentos é possível obter resultados mais abrangentes e em tempo inferior ao encontrado nos estudos e pesquisas realizadas,

os resultados satisfatórios se deu à resposta imediata atribuídas ao bom desempenho e funcionamentos do iButton no projeto proposto.

REFERÊNCIAS

ALVES, José Augusto; MOTA, José. Coleção Soluções, Casas Inteligentes, Inova. Portugal: 2003.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Área de Setores Produtivos 1. **Painéis de Madeira Reconstituída**. Brasília, 2002, 22 p.

BENADUCE, C. **Fabricação de painéis de média densidade (MDF) a partir de fibras de Eucalyptus grandis e Pinus caribaea var. hondurensis**. 1998. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Madeiras) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba,, 1998.

CAMPOS. Arduino: como ler tags iButton. O leitor de iButton é barato, fácil de operar, e permite implementar um sistema de registro ou controle de acesso usando os práticos e resistentes iButtons como chaves. 2015. Disponível em: <<https://br-arduino.org/2015/01/arduino-como-ler-tags-ibutton.html>>. Acesso em: 02 jun. 2020.
DS 1990A, 2008. Disponível em: <<http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1990A.pdf>>. Acessado em 17 ago. 2020.

IWAKIRI, S. et al. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: FUPEF, 2005. 247 p.

JUNIOR, Samuel Cesar da Cruz. A segurança e defesa cibernética no Brasil e Uma revisão das estratégias dos estados Unidos, Rússia e Índia para o espaço virtual. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, n. 1850, p. 7, Jun. 2013.

MARTINS, E. O que é TCP/IP, 2012. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/o-que-e/780-o-que-e-tcp-ip-.htm>>. Acesso em: 08 set.2020.

MAXIM INTEGRATED. **1-Wire Tutorial**, 2014. Disponível em: <<http://www.maximintegrated.com/en/products/1-wire/flash/overview/>>. Acessado em 17 ago. 2020.

MAXIM INTEGRATED. Saiba tudo sobre iButtons, 2019. Disponível em: <<https://www.macnicadhw.com.br/noticias/2019-06-19-saiba-tudo-sobre-ibuttons>>. Acesso em: 2 jun. 2020.

MAXIM INTEGRATED. SERIAL NUMBER IBUTTON, 2008. Disponível em: <<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1990A.pdf>>. Acesso em: 2 jun.

ORGANIZAÇÃO MUNDAL DA SAÚDE. Relatório global sobre o estado da segurança viária, 2015. Suíça:. Disponível em: <https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_POR.pdf?ua=1>. Acesso em: 18 out.2019.

SACCO, F. Módulo tiny RTC 1- wire – parte 3. 2020. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/modulo-tiny-rtc-1-wire-parte-3/>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

SACHETO, C. Roubo de Veículos Ultrapassa marca de 1 Milhão no Brasil em 4 Anos. 2019. Disponível em: [https://noticias.r7.com/sao-paulo/roubo-de-veiculos-ultrapassa-marca-de-1-milhao-no-brasil-em-4-anos-11102019#:~:text=O%20levantamento%20do%20governo%20federal,roubo%20de%20ve%C3%ADculos%20\(276.389\).](https://noticias.r7.com/sao-paulo/roubo-de-veiculos-ultrapassa-marca-de-1-milhao-no-brasil-em-4-anos-11102019#:~:text=O%20levantamento%20do%20governo%20federal,roubo%20de%20ve%C3%ADculos%20(276.389).)>. Acesso em: 02 set. 2020.

SCAGNOLATO, André. Sistema microcontrolado para supervisionar o controle de acesso a laboratórios interdisciplinares. **Faculdade De Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho**, Ilha Solteira, Dez, 2005.

SOUZA, A. Brasil Perde Cerca de R\$ 40 bilhões por ano com acidentes de trânsito. Brasília: Rodovias federais registram aumento de 50% no numero de casos em 10 anos, segundo pesquisa do IPEA, 2015. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/brasil-perde-cerca-de-40-bilhoes-por-ano-com-acidentes-de-transito-17574316>>. Acesso em: 13 set.2019.

TAVARES, L. O que é um servidor web (web server). Disponível em: <<https://www.melhoreshospedagemdesites.com/servidor-web/>>. Acesso em: 06 set. 2020.

YOUNG, Christine. **The story behind the iButton**. MGINEER Blog, 1 feb. 2018. Disponível em: <<https://www.maximintegrated.com/en/design/blog/iButton.html>>. Acesso em: 03 nov. 2019.