



**Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Engenharia Eletrônica**

**SISTEMA DE ANÁLISE E TRATAMENTO
AUTOMÁTICO DE ROTEADORES**

**Autor: Ricardo Lupiano Andrade
Orientador: Dr, Diogo Caetano Garcia**

**Brasília, DF
2019**



RICARDO LUPIANO ANDRADE

SISTEMA DE ANÁLISE E TRATAMENTO AUTOMÁTICO DE ROTEADORES

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia Eletrônica da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Eletrônica.

Orientador: Dr, Diogo Caetano Garcia.

**Brasília, DF
2020**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação

Andrade, Ricardo.

Título da Monografia: Sistema de análise e tratamento automático de roteadores/ Ricardo Lupiano Andrade.

Brasília: UnB, 2020. 103 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília
Faculdade do Gama, Brasília, 2013. Orientação: Dr, Diogo
Caetano Garcia.

1. Esp8266 2. Roteador. 3. Modem I. Caetano Garcia , Diogo.
II. Dr.

CDU Classificação

- A ficha catalográfica oficial deverá ser solicitada à Biblioteca pelo aluno após a apresentação.



SISTEMA DE ANÁLISE E TRATAMENTO AUTOMÁTICO DE ROTEADORES RESIDENCIAIS

Ricardo Lupiano Andrade

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Eletrônica da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em (data da aprovação 14/12/2020) apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. (Dr.): Diogo Caetano Garcia, UnB/ FGA
Orientador

Prof. (Dr.): Leonardo Aguayo, UnB/ FGA
Membro Convidado

Prof. (Dr.): Gilmar Silva Beserra, UnB/ FGA
Membro Convidado

Brasília, DF
2020

RESUMO

A internet tem se popularizado e com isso a quantidade de modems/roteadores nas residências tem aumentando significativamente ao passar dos anos. Equipamentos conectados em uma rede Wi-Fi tem se tornado cada vez mais frequentes e com o avanço da Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) todos esses equipamentos exigem cada vez mais do modem/roteador. Visto isso, este trabalho visa o desenvolvimento de um dispositivo utilizando ESP8266 e tecnologia Wi-Fi que auxilie a manter o modem/roteador funcionando de uma maneira constante, solucionando eventuais falhas de forma automática e colhendo dados da rede para o usuário.

Palavras-chave: Esp8266; Modem;Roteador; IoT; Internet

ABSTRACT

With the popularization of the internet the amount of modems/routers has increased significantly over the years. Devices connected through a Wi-Fi network has become more frequent, and with the advancement of the Internet of Things (IoT), the devices connected require more of the modem/router. Therefore, this work aims to develop of a device using ESP8266 and Wi-Fi technology that helps to keep the modem / router working in a constant way, automatically solving any failures and collecting data from the network to the user.

Keywords: Esp8266; Modem; Router; IoT; Internet

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo Solicitação HTTP	9
Figura 2 - Elementos de um sistema embarcado.....	11
Figura 3 - Esquema de um microcontrolador com os seus elementos básicos.....	12
Figura 4 - Dispositivos interligados por IoT	15
Figura 5 – Logomarca Rebooter	16
Figura 6- Diagrama de montagem	17
Figura 7 - Reinício Automático do Roteador	19
Figura 8 - Reinício Manual do Roteador	20
Figura 9 – Contagem de dispositivos na rede.....	21
Figura 10 – Interface do servidor ThinkSpeak.....	22
Figura 11 – Interface do servidor web local	23
Figura 12 - Arquitetura interna do ESP8266	23
Figura 13 – Esquema de montagem	26
Figura 14 – Interface de configuração do Wi-Fi	27
Figura 15 – Interface do ThingSpeak mostrando a quantidade de dispositivos contados.....	29
Figura 16 – Resultado do número de dispositivos pelo aplicativo Net Analyzer.....	29
Figura 17 – Estado do roteador obtido através do servidor ThinkSpeak	30
Figura 18 – Estado do roteador obtido através do servidor ThinkSpeak	31
Figura 19 – Interface geral do Thingspeak.....	31
Figura 20 – Acesso ao servidor web local do Rebooter.....	32
Figura 21 – Vista Frontal Rebooter	36
Figura 22 – Vista Traseira Rebooter	36
Figura 23 – Vista Lateral 1 Rebooter	37
Figura 24 – Vista Lateral 2 Rebooter	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo entre microcontroladores	13
Tabela 2 - Especificação ESP8266.....	24

Sumário

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	5
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	5
1.2. JUSTIFICATIVA	6
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1 OBJETIVO GERAL	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 MODEM E ROTEADOR	8
2.2 SERVIDOR WEB	9
2.3 SISTEMA EMBARCADO	10
2.4 MICROCONTROLADOR	12
2.5 INTERNET OF THINGS (IoT)	14
3. METODOLOGIA	16
3.1 PROPOSTA DO SISTEMA	16
3.1.1 CONEXÃO DO DISPOSITIVO À REDE WI-FI	17
3.1.2 REINICIO AUTOMÁTICO DO ROTEADOR	18
3.1.3 REINICIO MANUAL DO ROTEADOR	19
3.1.4 CONTAGEM DE DISPOSITIVOS NA REDE	20
3.1.5 SERVIDOR THINGSPEAK	21
3.1.6 SERVIDOR WEB LOCAL	22
3.2 DESCRIÇÃO DE HARDWARE	23
3.2.1 MICROCONTROLADOR	23
3.2.2 INTERFACE DE DESENVOLVIMENTO	24
3.2.3 MÓDULO RELE	24
3.2.4 FONTE DE ALIMENTAÇÃO	25
3.2.5 THINKSPEAK	25
4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS	25
4.1. CONFIGURAÇÕES UTILIZADAS	25
4.2. RESULTADOS OBTIDOS	27
4.2.1. CONEXÃO DO DISPOSITIVO À REDE WI-FI	27
4.2.2. REINICIO AUTOMÁTICO DO ROTEADOR	28
4.2.3. REINICIO MANUAL DO ROTEADOR	28
4.2.4. CONTAGEM DE DISPOSITIVOS CONECTADOS	28
4.2.5. ENVIO DE INFORMAÇÕES PARA O THINGSPEAK	30
4.2.6. INTERFACE WEB LOCAL	32
5. CONCLUSÃO	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
APÊNDICE A - IMAGENS EQUIPAMENTO REBOOTER	36

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma visão geral do projeto, abordando sua contextualização, assim como a proposta do presente trabalho e seus objetivos a serem alcançados.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente trabalho visa apresentar a importância do constante funcionamento de um roteador residencial com Wi-Fi, que hoje é um equipamento presente em mais de 42 milhões de residências no Brasil segundo dados apresentados pela CGI - Comitê Gestor da Internet no Brasil (2017) representando aproximadamente 75% dos domicílios Brasileiros (IBGE, 2018).

A presença de internet nos domicílios brasileiros vem se intensificando, com um crescimento de 12,8% ao ano (ANATEL, 2018). Além de internet nos domicílios, o número de dispositivos conectados por residência, como celulares, computadores, impressoras e outros dispositivos vem aumentando (CGI, 2018).

Com o advento da era do *IoT – Internet of Things*, equipamentos de uso diário em uma residência como geladeira, ar condicionado, automação de iluminação e equipamentos de áudio e vídeo estão se conectando à internet por meio de Wi-Fi ou cabo de rede e exigindo cada vez mais dos roteadores e infra estrutura de rede doméstica. (Aggarwal, R.; Lal Das, M. (2012))

Com a tendência de *Home Office* (escritório em casa – tradução livre) trabalhadores economizam com custo fixo de escritório, além de custo e tempo de deslocamento, o que pode tornar a empresa mais competitiva. A tecnologia tem tido um papel importante, auxiliando na colaboração de processos empresariais, como *softwares* de comunicação e gerenciamento de equipes e vídeo conferência.

O preço da velocidade de internet entregue pelas provedoras no Brasil caiu cerca de 83% nos últimos oito anos e a velocidade contratada teve um aumento, correspondendo hoje a uma média nacional de 24,62 Mbps (ANATEL, 2018). Com velocidades maiores, passamos a exigir cada vez mais dos nossos roteadores domésticos para que possamos desfrutar dessas maiores velocidades.

Devido a todos esses fatores citados acima que mostram que os roteadores residenciais estão sendo cada vez mais exigidos e que devem funcionar de forma

intermitente, o dispositivo desenvolvido neste trabalho visa auxiliar na correção de uma eventual falha do roteador sem a necessidade de intervenção do usuário.

1.2. JUSTIFICATIVA

Diversos fatores vem contribuindo para o aumento de exigência do bom funcionamento de roteadores residenciais, como a popularização da internet banda larga, a diminuição no custo da internet, equipamentos *IoT* instalados em residências e a tendência de *Home Office*. Devido a esses fatores e a questão que será apresentada nos próximos capítulos referente as possíveis causas de falhas dos roteadores, o presente trabalho visa o desenvolvimento de um dispositivo para auxiliar o seu bom funcionamento, fazendo algumas análises de seu desempenho e tomando medidas automáticas em caso de falta de conexão com a internet.

1.3. OBJETIVOS

Para que seja possível responder à questão definida, foi definido o objetivo geral e derivado a partir destes alguns objetivos específicos.

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento de um equipamento que analise em tempo real o funcionamento de um roteador residencial e reinicie-o caso o mesmo apresente alguma falha no seu funcionamento.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar em sistema embarcado um *software* para reinício automático de roteador residencial com Interface web para configuração do equipamento.
- Coletar número de clientes conectados a rede.
- Guardar dados do número de clientes conectados em um servidor web.
- Enviar informação se o roteador está ou não online para um servidor web.
- Possuir uma interface web local para operar o dispositivo.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

A divisão do trabalho, em capítulos, foi realizada da seguinte maneira:

- Capítulo 2 – Referencial Teórico: Os conceitos de Modem e Roteador, Servidor Web, Sistema Embarcado, Microcontrolador e *Internet of Things (IoT)* são apresentados.
- Capítulo 3 – Metodologia: As abordagens, processos utilizados para atingir os objetivos definidos do trabalho, especificação de hardware e processo de cada etapa do funcionamento do são apresentados nesta seção.
- Capítulo 4 – Resultados: Onde são apresentados os resultados obtidos com os testes do dispositivo.
- Capítulo 5 – Conclusões: Onde é apresentada a solução final do sistema desenvolvido.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MODEM E ROTEADOR

O modem residencial tem aumentado em complexidade e capacidade. O que inicialmente era utilizado com uma única proposta de modulador/demodulador, tinha apenas um hardware e um *software* necessário para autenticar a conexão com o provedor e traduzir um formato de conexão de internet ATM (*asynchronous transfer mode*) ou PPP (*point to point protocol*) para uma conexão com um computador através de uma porta Ethernet ou USB (*universal serial bus*). Com o passar do tempo o modem foi sofrendo um aumento de sua capacidade de processamento, redução do consumo de energia e maior capacidade de memória RAM (*random access memory*) e ROM (*read-only memory*). (MCINTOSH; JAMES; TAN, 2013)

Atualmente o modem de banda larga e o roteador foram incorporados em um único equipamento e novas funcionalidade foram adicionadas. Um servidor web foi adicionado para facilitar a configuração, servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), *switch*, *firewall*, servidor NTP (*network time protocol*), rádio WiFi de 2,4Ghz e 5Ghz e muitas outras funcionalidades. Esses múltiplos *softwares* e tarefas normalmente rodam em um pequeno RTOS ou um Kernel de Linux. (MCINTOSH; JAMES; TAN, 2013)

Modem e roteadores adquiriram maiores velocidades devido à melhora em hardware e *software* a que foram submetidos no decorrer dos anos. Com todas essas funcionalidades sendo executadas dentro de um único equipamento, falhas de *software* são comumente encontradas e algumas delas são corrigidas com atualizações de *firmware* e *software*. Porém, muitas falhas não-corrigidas pelo fabricante ainda ocorrem e travam o equipamento, sendo necessário que o usuário faça um reset elétrico, removendo energia do equipamento e religando-o após um determinado período de tempo. Normalmente 5 segundos são suficientes. Esses equipamentos também possuem um botão de reset normalmente localizado na parte traseira ou inferior, que pode ser utilizado caso o procedimento anteriormente descrito não funcione. (MCINTOSH; JAMES; TAN, 2013)

2.2 SERVIDOR WEB

A principal função do servidor web é enviar e receber requisições HTTP (*Hyper Text transfer protocol*). Pode ser hospedado em um computador ou em algum equipamento eletrônico permitindo o armazenamento de arquivos, ou apenas de uma página web para configuração. (MDSN WEB DOCS, 2019)

Em um nível mais básico, o navegador fará uma requisição utilizando o protocolo HTTP sempre que necessitar de um arquivo hospedado em um servidor web. Quando a requisição alcançar o servidor web correto (*hardware*), o servidor HTTP (*software*) enviará o documento requerido, também via HTTP. Este processo é ilustrado na Figura 1. (MDSN WEB DOCS, 2019)

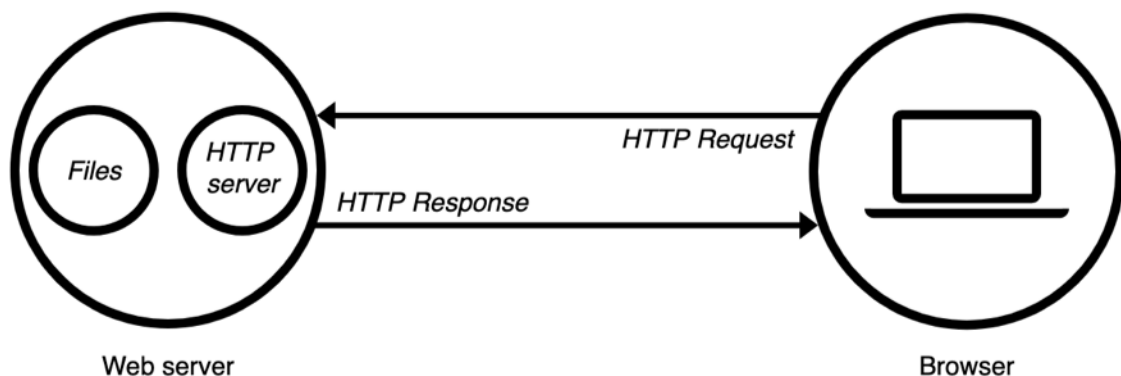


Figura 1 - Exemplo Solicitação HTTP
Fonte: MDN WEB DOCS, 2019

Os dois servidores web mais utilizados atualmente são os APACHE e ISS. O Apache, servidor mais utilizado hoje em dia, é um *software* livre, ou seja, possui um código aberto que pode ser reutilizado e alterado por qualquer pessoa. (Netcraft, 2014).

O IIS (*Internet Information Services*) é um servidor web desenvolvido pela Microsoft. Pode-se entender que o IIS é um *software* pago, pois o servidor somente está disponível para instalação juntamente com o sistema operacional da Microsoft. Embora o servidor possua uma licença paga, o IIS é o segundo servidor web mais utilizado do mundo. (Netcraft, 2014).

Nosso sistema de internet depende desses servidores funcionando corretamente, pois os sites que acessamos são hospedados em servidores web que respondem as requisições dos nossos navegadores.

2.3 SISTEMA EMBARCADO

Um sistema embarcado é definido como uma combinação de componentes de hardware e *software*, projetados para desempenhar uma determinada tarefa (CARRO, L.; WAGNER, F, 2003). Normalmente é formado por microprocessador, memória e periféricos para executar uma determinada aplicação. A diferença entre um sistema embarcado e um computador de propósito geral (*desktop* ou *notebook*) está nos requisitos e aplicações-alvo para as quais é projetado.

Diferente dos computadores, que executam sistemas operacionais nos quais são instalados e utilizados diversos aplicativos para diferentes aplicações, os sistemas embarcados são construídos para executar uma tarefa pré-determinada. Na maioria das vezes não tem flexibilidade de *software* e hardware que permita fazer outra tarefa além daquela para as quais foi desenvolvido (JACK G. GANSSLE; MICHAEL BARR).

Sistemas embarcados estão inseridos em várias aplicações do cotidiano das pessoas, por exemplo, sistemas de automação residencial, eletrodomésticos, sistemas de freios ABS (*Anti Lock Braking System*) e várias outras.

Os processadores embarcados podem ser de diversos tipos dependendo da aplicação. Já o software da aplicação pode ser composto por múltiplos processos. (CARRO, L.; WAGNER, F, 2003)

Segundo (CARRO, L.; WAGNER, F, 2003), do ponto de vista do hardware, o sistema embarcado é formado por um mínimo de componentes sendo eles:

- Microprocessador: é a unidade de processamento (CPU) e geralmente projetada para um domínio de uso específico (baixo consumo de área, potência e memória).
- Memórias: são as unidades de armazenamento de *softwares* e de dados.
- Barramento de comunicação: É responsável pelo transporte dos sinais e dados entre os componentes que formam o sistema.
- Periféricos: São todos os componentes externos integrados ao sistema, que desempenham uma função específica, por exemplo, porta serial, *ethernet*, conversor D/A, interfaces de comunicação, etc.

Do ponto de vista do *software*, este é geralmente armazenado em uma memória que compõe a plataforma. O *software* é compilado para a plataforma-alvo e está diretamente ligado à arquitetura do microprocessador adotado, conforme mostrado pela Figura 2.

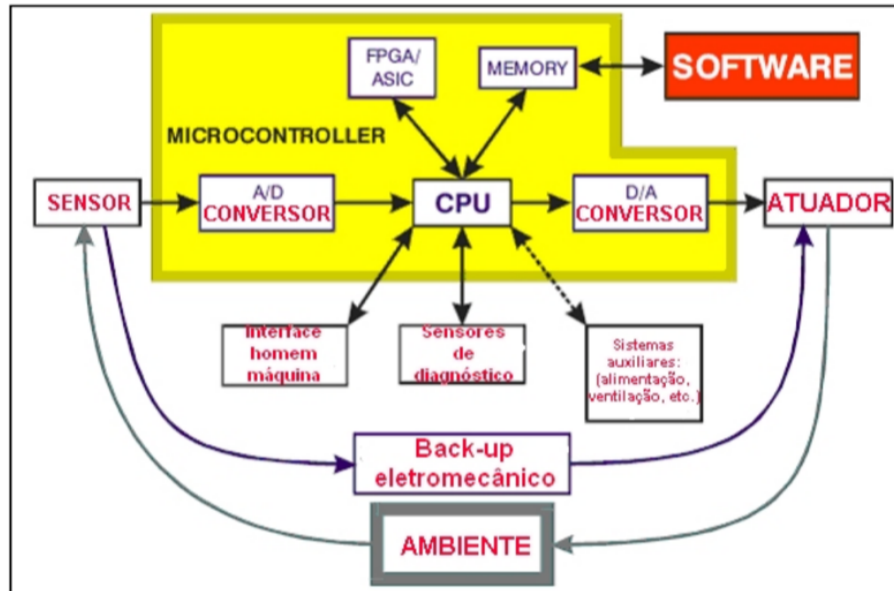


Figura 2 - Elementos de um sistema embarcado
 Fonte: CUNHA, A, 2019

Os sistemas embarcados podem ser implementados em diferentes arquiteturas além do microcontrolador, como FPGAs, que necessitam de uma linguagem de descrição de hardware (HDL) e através desta é possível especificar o hardware necessário para o projeto. Outra possível arquitetura são *System-on-Chip*, que diferente do microcontrolador possuem maior complexidade e recursos no chip. Microcontroladores normalmente necessitam de circuitos auxiliares, como processadores de sinal, conversores, etc. Cada um desses sistemas possui vantagens e desvantagens específicas e devem ser avaliadas pelo projetista para a escolha da melhor arquitetura para o desenvolvimento do projeto. (ANDRADE, GIL EDUARDO, 2018)

2.4 MICROCONTROLADOR

Um microcontrolador pode ser definido como um computador de chip único onde está integrado uma CPU (*Central processing unit*), também chamada de núcleo e circuitos auxiliares, como memória de programa, memória de dados, circuito de clock, interface de comunicação serial, temporizadores/contadores, portas de I/O(Entrada e saída), entre outros. Esses diferentes recursos e capacidade de cada microcontrolador variam de acordo com o fabricante e modelo escolhido. A Figura 3 apresenta um esquema interno de um microcontrolador e ilustra seus componentes internos como por exemplo conversor, memória, CPU e temporizador. (ASSIS.P, 2004)

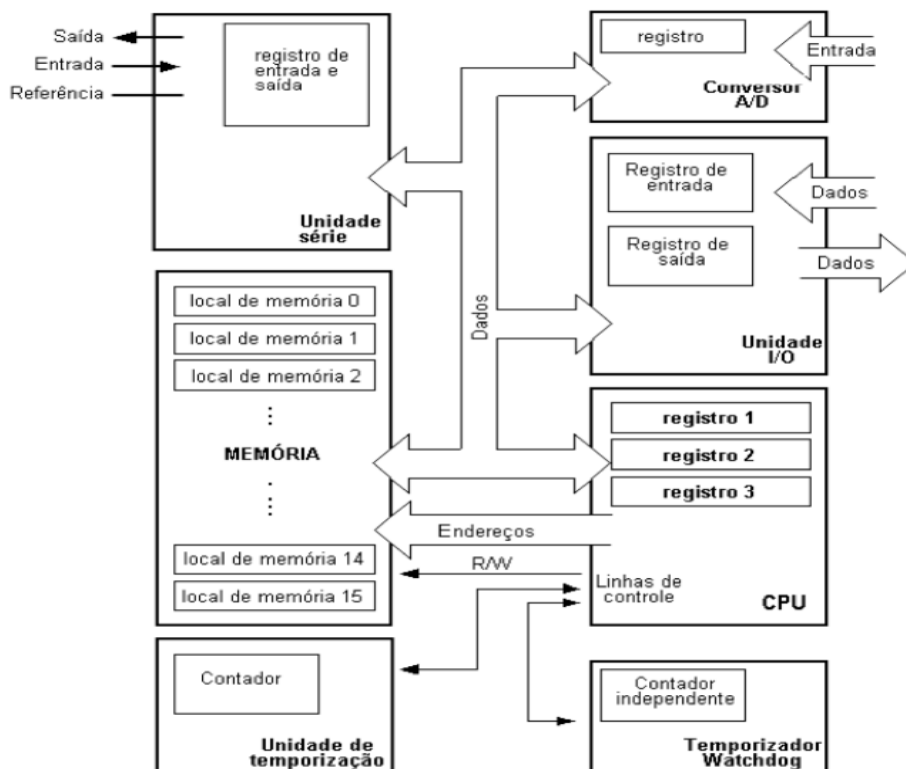


Figura 3 - Esquema de um microcontrolador com os seus elementos básicos
Fonte: ASSIS. P, 2004

Devido ao baixo consumo de energia presente em um microcontrolador e seus recursos, este se torna muito útil em aplicações de diversos tipos, como por exemplo aplicações *IoT* (*Smart homes*) e diversos sistemas embarcados (controle de micro-ondas). Em algumas aplicações mais de um microcontrolador podem ser combinados

e juntamente com o *software* agregam maior valor, funcionalidades, eficiência, usabilidade e segurança. (KOLBAN, Neil)

Podem ser utilizadas diferentes linguagens de programação em um microcontrolador tais como o *Assembly, C, Lua e Basic*. O Assembler pertence ao grupo de linguagens de mais baixo nível, o que dificulta a programação, mas permite maior controle de execução do sistema e eficiência do código. Programas na linguagem C e Basic são mais fáceis de serem escritos, mas podem ser mais lentos de serem executados e permitem menos controle de execução do que os códigos na linguagem Assembly. (KOLBAN, Neil)

De uma maneira geral, a definição do microcontrolador e da linguagem de programação a ser utilizada vai depender da aplicação em que esse será utilizado e recursos necessários no projeto, como por exemplo conectividade e portas de entrada e saída. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre alguns microcontroladores. (KOLBAN, Neil)

Tabela 1 - Comparativo entre microcontroladores

Chip (Module)	ESP32 (ESP-WROOM-32)	ESP8266 (ESP8266-12E)	CC32 (CC3220MODSF)	Xbee (XB2B-WFPS-001)
Details:				
CPU	Tensilica Xtensa LX6 32 bit Dual-Core at 160/240 MHz	Tensilica LX106 32 bit at 80 MHz (up to 160 MHz)	ARM Cortex-M4 at 80 MHz	N/A
SRAM	520 KB	36 KB available	256 KB	N/A
FLASH	2MB (max. 64MB)	4MB (max. 16MB)	1MB (max. 32MB)	N/A
Voltage	2.2V to 3.6V	3.0V to 3.6V	2.3V to 3.6V	3.14V to 3.46V
Operating Current	80 mA average	80 mA average	N/A	N/A
Programmable	Free (C, C++, Lua, etc.)	Free (C, C++, Lua, etc.)	C (SimpleLink SDK)	AT and API commands
Open source	Yes	Yes	No	No
Connectivity:				
Wi-Fi	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n
Bluetooth®	4.2 BR/EDR + BLE	-	-	-
UART	3	2	2	1
I/O:				
GPIO	32	17	21	10
SPI	4	2	1	1
I2C	2	1	1	-
PWM	8	-	6	-
ADC	18 (12-bit)	1 (10-bit)	4 (12-bit)	4 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)	-	-	-
Size	25.5 x 18.0 x 2.8 mm	24.0 x 16.0 x 3.0 mm	20.5 x 17.5 x 2.5 mm	24.0 x 22.0 x 3.0 mm
Prize	£8	£5	£16	£23

Fonte: (MAIER, A., SHARP, A. AND VAGAPOV. Y.)

Para montagem de um circuito envolvendo um microcontrolador, comumente são utilizados circuitos e componentes eletrônicos complementares como fontes de alimentação, conversores analógicos/digitais, sensores analógicos e digitais e relés para acionamento de cargas de maior potência do que a suportada pelo microcontrolador.

2.5 INTERNET OF THINGS (IoT)

Pode-se definir Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) como uma rede aberta de comunicação entre objetos inteligentes que tem a capacidade de se auto-organizar e compartilhar informações, comunicação e recursos, reagindo e agindo de acordo com situações e mudanças no ambiente (MADAKAM, S. RAMASWAMY, R. SIDDHARTH, T.). Essa rede permite o processamento de dados nos equipamentos presentes no dia-a-dia.

Ao longo da última década o termo *IoT* tem atraído a atenção por apresentar uma visão de uma infraestrutura global de dispositivos físicos conectados que permitem a comunicação a qualquer momento e em qualquer lugar entre humano-humano, humano-dispositivos, dispositivos-dispositivos. De uma maneira geral, o termo “estar conectado” é geralmente utilizado para expressar a conexão através de computadores, *tablets*, *smartphones* e servidores. (MADAKAM, S. RAMASWAMY, R. SIDDHARTH, T.)

Com o surgimento da *IoT*, essa conexão passa a existir em diversos dispositivos que são interconectados através de redes cabeadas e sem fio. Como exemplo, existem desde radares de velocidade até marcadores de frequência cardíaca. Esse avanço permite que dados obtidos através dos equipamentos *IoT* sejam interpretados por inteligência artificial ou por pré-programação sem a intervenção humana e assim, executar uma ação através de um atuador.

Na Figura 4, é possível verificar inúmeros dispositivos que já utilizam *IoT*, como por exemplo geladeiras, impressoras, máquina de lavar roupa, entre outros.

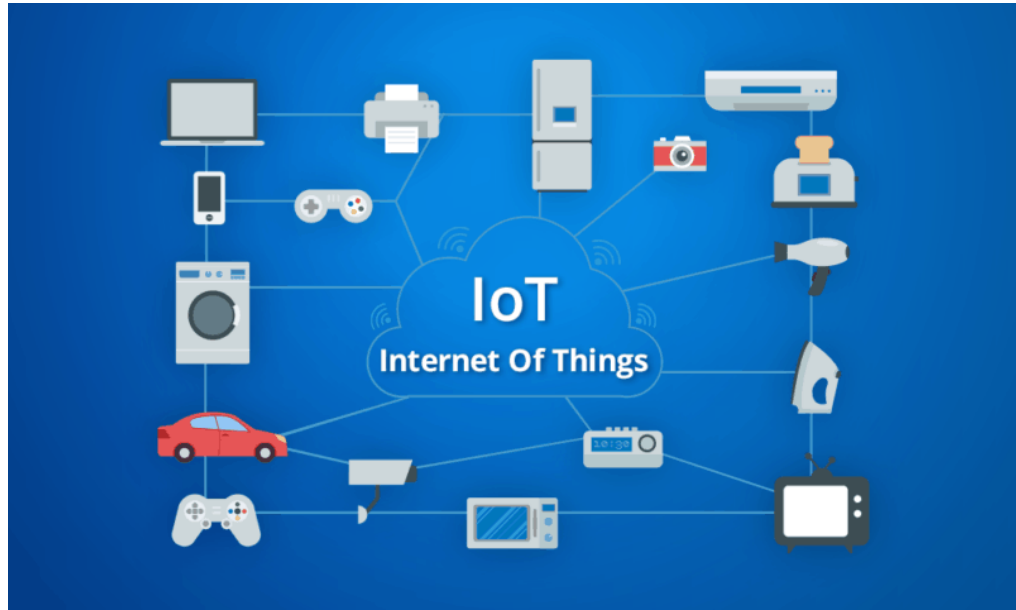


Figura 4 - Dispositivos interligados por IoT
Fonte: O`SULLIVAN, F. 2018

3. METODOLOGIA

Esse trabalho consiste em um desenvolvimento de um produto na área de engenharia eletrônica com o objetivo de reiniciar automaticamente um roteador para solucionar problemas que possam interromper o funcionamento do dispositivo e impossibilitar o acesso a internet. O sistema desenvolvido nesse trabalho foi denominado de Rebooter. A sua logomarca é apresentada pela Figura 5 e imagens do Rebooter estão disponíveis no apêndice A.



Figura 5 – Logomarca Rebooter
Fonte: Autor, 2020

Conforme apresentado na introdução, os roteadores são passíveis de falhas e para auxiliar na resolução o dispositivo que será desenvolvido nesse trabalho analisará o funcionamento do roteador e em caso de detecção de falha, reiniciará automaticamente o dispositivo cortando a alimentação elétrica sem a necessidade de intervenção manual do usuário.

O dispositivo desenvolvido fará também uma verificação da quantidade de dispositivos conectados a mesma rede e subirá esses dados para um servidor web, facilitando a consulta periódica pelo usuário.

3.1 PROPOSTA DO SISTEMA

O equipamento desenvolvido busca atender os objetivos gerais e específicos anteriormente citados nesse documento. As funcionalidades desenvolvidas foram:

- Conexão do dispositivo à rede Wi-Fi que deverá ser monitorada;
- Reinício automático do roteador em caso de falta de internet;
- Reinício manual do roteador quando solicitado pelo usuário;
- Contagem de dispositivos conectados na mesma rede do dispositivo;
- Envio das informações coletadas pelo dispositivo para um servidor web;

- Possibilidade de acessar uma interface web local para configuração do dispositivo.

Para o funcionamento das funcionalidades citadas acima, que serão explanadas de maneira mais detalhada nas próximas seções desse documento, foi desenvolvido o circuito apresentado na Figura 6.

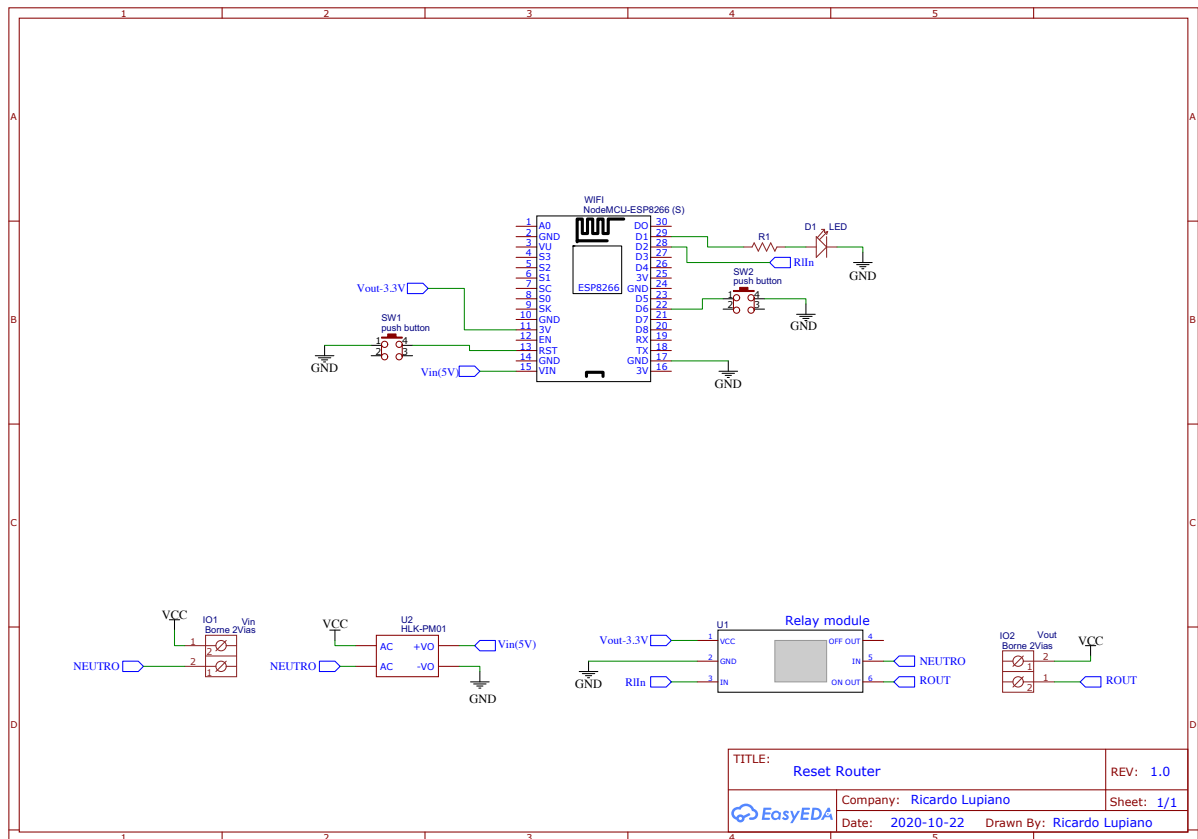


Figura 6- Diagrama de montagem
Fonte: Autor, 2020

O microcontrolador ESP8266 é responsável por embarcar o *software* e dessa maneira realizar o controle do circuito através de suas portas de saída e análises necessárias para manter o bom funcionamento do modem/roteador.

A fonte de alimentação, o *relay*, os botões e os leds, são utilizados como circuitos auxiliares, que permitem a interação com o usuário e possibilitam o funcionamento do equipamento.

3.1.1 CONEXÃO DO DISPOSITIVO À REDE WI-FI

A funcionalidade de conectar o dispositivo à rede Wi-Fi foi desenvolvida para ocorrer de maneira automática sempre que o dispositivo é ligado. Dessa maneira, o

dispositivo sempre busca ao iniciar a última rede Wi-Fi a qual se conectou e tenta reestabelecer a conexão. Caso não seja possível reconectar a última rede, o servidor interno é habilitado e fica aguardando a conexão do usuário para proceder com a configuração da conexão com a rede Wi-Fi.

3.1.2 REINICIO AUTOMÁTICO DO ROTEADOR

A funcionalidade de reinício automático do roteador ocorre sempre que o dispositivo constata falta de conexão com pelo menos um de três servidores mundialmente conhecidos (*Google, Hotmail e Facebook*) por cinco minutos. Ou seja, se passarem quatro minutos sem conexão com a internet, o equipamento força o reinício da alimentação do roteador conectado a ele. Os testes de conexão com os servidores são executados a cada minuto. Para isso, foi utilizada interrupção por timer na programação, para possibilitar que o dispositivo realize outras funções durante o intervalo da verificação. O tempo de cinco minutos foi definido com base em uma análise do tempo de upgrade de firmware de três marcas populares de roteadores (Intelbras, Unifi e Apple), garantindo dessa maneira que o roteador não seja reiniciado durante o período de upgrade de firmware. O processo de reinício automático é detalhado pela Figura 7.

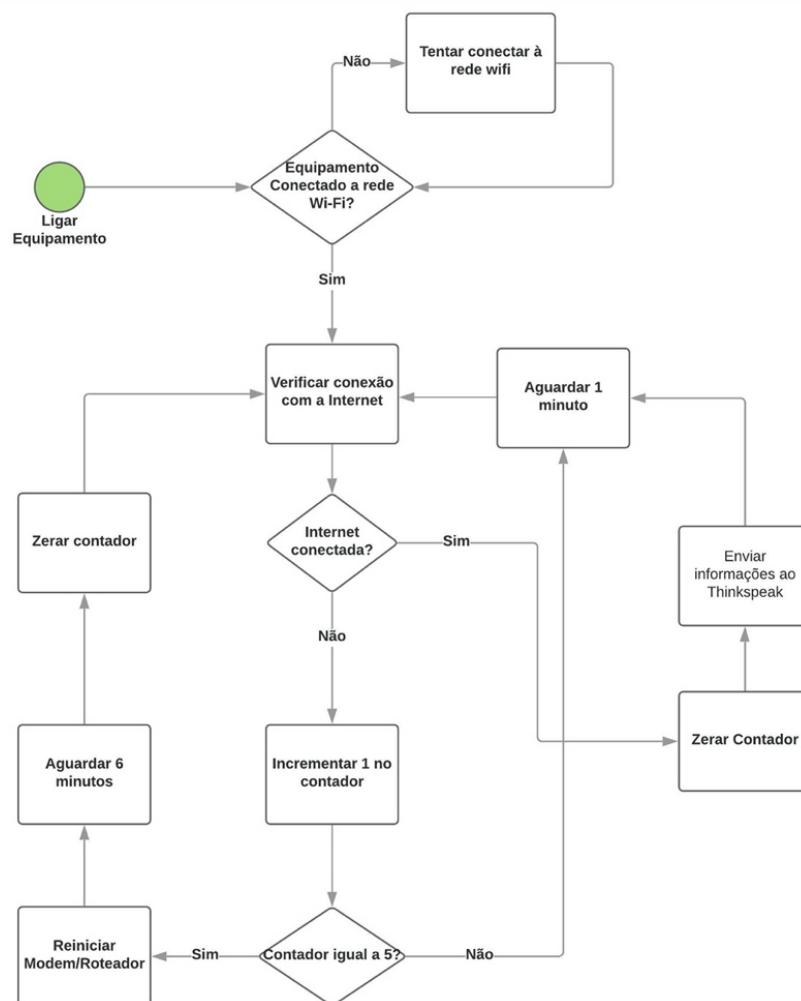


Figura 7 - Reinício Automático do Roteador
 Fonte: Autor, 2020

3.1.3 REINICIO MANUAL DO ROTEADOR

A funcionalidade de reinício manual do roteador ocorre sempre que é detectado o acionamento do botão de cor verde localizada na lateral do dispositivo ou então uma solicitação através da interface web do dispositivo, que pode ser acessada através do endereço <http://rebooter.local> utilizando um navegador de um celular, tablet ou computador conectados na mesma rede que o dispositivo. Para que o dispositivo seja encontrado na rede através do endereço <http://rebooter.local>, foi utilizado um serviço de DNS (*Domain Name System*) incorporado ao código com a finalidade de facilitar a operação pelo usuário, pois em cada rede, o equipamento receberia um endereço de IP diferente, sendo necessário que o usuário descobrisse o endereço do dispositivo para acessar a interface web.

Quando a requisição é recebida, seja através do botão ou da interface web, o procedimento de reinício do roteador é o mesmo. É feito o reinício da alimentação elétrica do roteador e aguardado seis minutos para o reinício da verificação automática de conexão com a internet. O procedimento é ilustrado pela Figura 8.

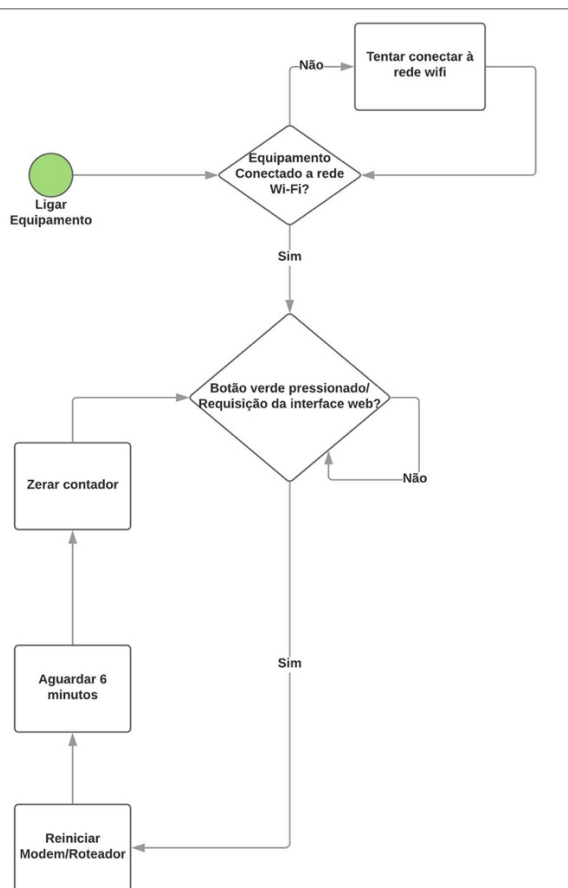


Figura 8 - Reinício Manual do Roteador

Fonte: Autor, 2020

3.1.4 CONTAGEM DE DISPOSITIVOS NA REDE

A funcionalidade de contagem de dispositivos na rede ocorre sempre que o usuário, através da interface web do dispositivo, gera uma requisição para que o dispositivo gere uma busca na rede local pela quantidade de dispositivos conectados na mesma rede naquele momento. Para isso, o equipamento primeiramente identifica a faixa de endereço *IP* presente na rede local, por exemplo 192.168.0 e faz uma varredura sequencial com início no IP final 1 até o 254. A cada endereço verificado, o dispositivo realiza uma tentativa de PING do endereço e caso seja bem sucedida, incrementa o contador de dispositivos, ao final, envia para o servidor Thinkspeak o número de dispositivos conectados obtido. O procedimento é ilustrado pela Figura 9.

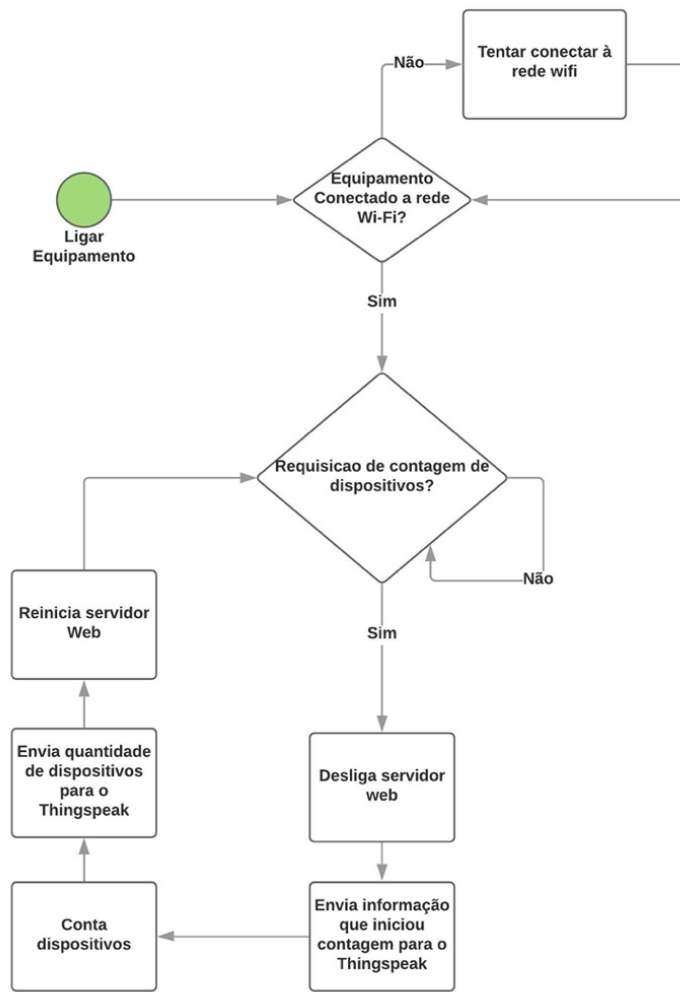


Figura 9 – Contagem de dispositivos na rede
Fonte: Autor, 2020

3.1.5 SERVIDOR THINGSPEAK

Para o armazenamento dos dados coletados pelo dispositivo, foi feita a integração com o servidor *Thingspeak*, que permite armazenar e mostrar os dados para o cliente através do endereço <https://thingspeak.com/channels/1118940> . No servidor é possível verificar se o roteador está ou não online, se está contando dispositivo no momento e o número de dispositivos conectados na sua rede local. A Figura 10 mostra a interface do servidor.

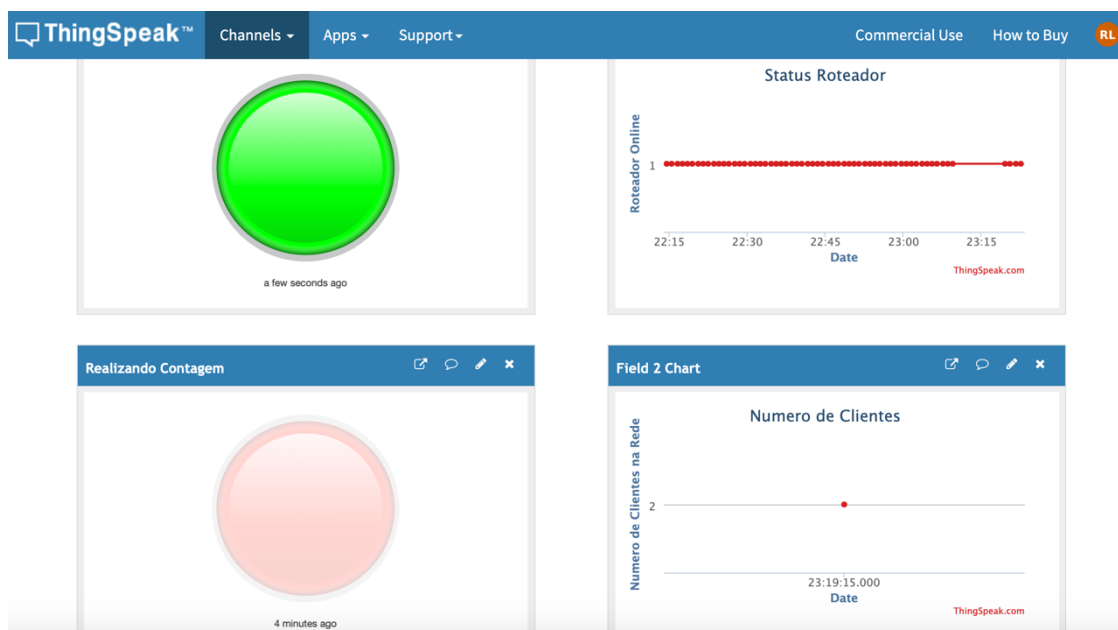


Figura 10 – Interface do servidor Thingspeak
Fonte: Autor, 2020

3.1.6 SERVIDOR WEB LOCAL

O dispositivo conta com uma interface web que pode ser acessada através do endereço <http://rebooter.local> onde é possível reiniciar manualmente o roteador, iniciar a contagem de dispositivos na rede, habilitar ou desabilitar o monitoramento automático do roteador e reabilitar o Wi-Fi interno para reconfiguração da conexão com o roteador do usuário. O desenvolvimento da interface web foi realizado utilizando HTML e CSS. Além disso a interface web pode ser acessada através de qualquer dispositivo com suporte a um navegador web e é responsiva, permitindo acesso através de smartphones, tablets e computadores. A Figura 11 mostra a interface do servidor web local.

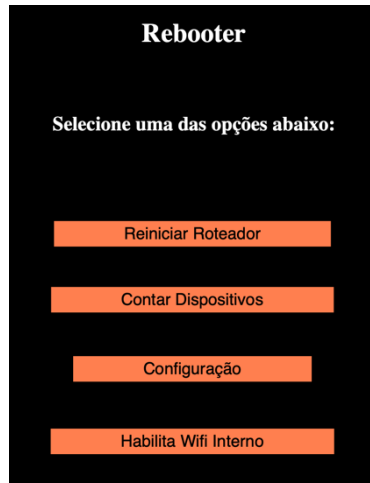


Figura 11 – Interface do servidor web local
 Fonte: Autor, 2020

3.2 DESCRIÇÃO DE HARDWARE

3.2.1 MICROCONTROLADOR

Foi escolhido para o desenvolvimento deste produto o microcontrolador ESP8266 produzido pela empresa *Espressif Systems* devido principalmente por possuir um sistema de comunicação Wi-Fi próprio, ter um baixo custo de aquisição e possuir baixo consumo energético além de ter um número de portas I/O suficientes para o projeto. A Figura 12 mostra a arquitetura interna desse microcontrolador.

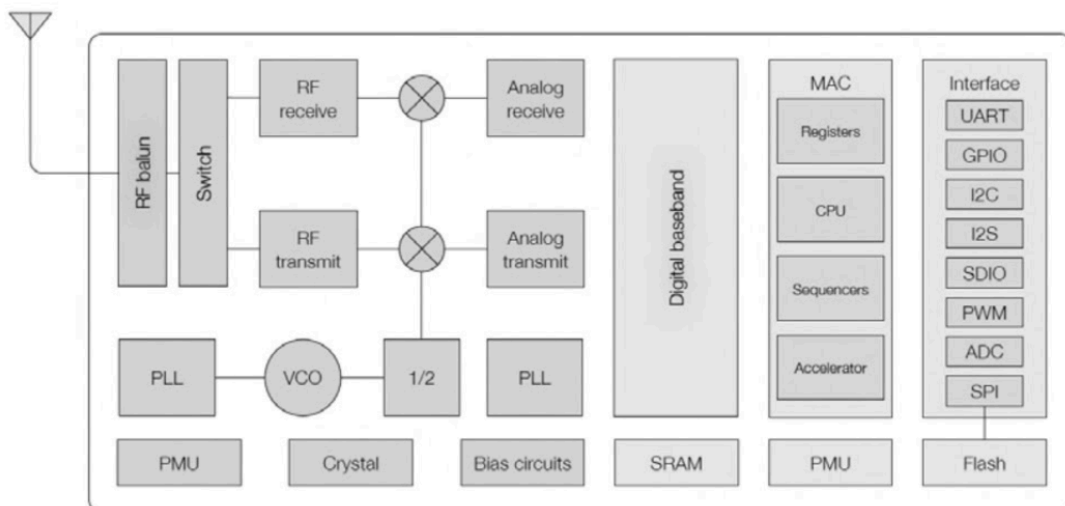


Figura 12 - Arquitetura interna do ESP8266

A Tabela 2 apresenta as especificações do ESP8266.

Tabela 2 - Especificação ESP8266

Chip	ESP8266
CPU	Tensilica LX106 32bit at 80Mhz (até 160Mhz)
SRAM	36 KB
FLASH	4MB (Máximo. 16MB)
Tensão	3.0V a 3.6V
Corrente de Operação	80mA
Linguagem de programação	Free (C, C++, Lua, etc.)
Código Aberto	Sim
Wi-Fi	802.11 b/g/n
UART	2
GPIO	17
SPI	2
I2C	1
ADC	1 (10-bit)
Tamanho	24x16x3 mm

Fonte: (MAIER, A., SHARP, A. AND VAGAPOV. Y.)

3.2.2 INTERFACE DE DESENVOLVIMENTO

Foi utilizado no desenvolvimento do *software* a interface de programação do Arduino por possuir boa integração com o ESP8266 e ser de fácil implementação. A linguagem de programação utilizada na interface de desenvolvimento do Arduino é a linguagem C/C++.

3.2.3 MÓDULO RELE

Foi utilizado para o projeto o módulo relé 3V de um canal, permitindo que a partir do microcontrolador seja possível controlar cargas com corrente alternada de até 10 amperes. Esse módulo relé tem como diferencial trabalhar com tensão DC na faixa de 3V, logo, seu uso é ideal para microcontroladores que possuem nível lógico de 3.3V, pois com ele não haverá necessidade de usar transistor para acionamento do relé. Além disso, o módulo possui um circuito integrado optoacoplador que tem como finalidade isolar a parte CA (Corrente Alternada) da parte CC (Corrente Contínua) do módulo, trazendo uma proteção extra ao sistema.

3.2.4 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Foi utilizado para o projeto a fonte de alimentação Hi-Link 5V Hlk-pm01 por se tratar de uma fonte de baixo custo, compacta e com uma boa eficiência, permitindo energizar o circuito conectado diretamente em uma tomada convencional de 110V ou 220V.

3.2.5 THINKSPEAK

Foi integrado ao projeto a ferramenta *ThinkSpeak*, que permite receber informações do sistema e armazená-las em um servidor web, permitindo a consulta pelo usuário final e ainda sendo possível gerar integrações complementares, como por exemplo um post na plataforma social *twitter*.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Nesse capítulo será apresentado os testes e resultados obtidos utilizando o dispositivo Rebooter conectado a uma rede Wi-Fi residencial. Em busca da solução do problema que possa ocorrer em um reset durante o processo de atualização de *firmware*, foram realizados testes de atualização de firmware em três modelos de roteadores (*Amplifi*, *Unifi* e *Intelbras*) com o objetivo de medir o tempo de atualização de firmware e verificar respostas dos equipamentos durante esse processo. O tempo medido variou entre 1,5 e 3 minutos para a atualização e durante esse processo o equipamento cortou comunicação através do rádio e da sua porta LAN.

4.1. CONFIGURAÇÕES UTILIZADAS

Para a realização dos testes do dispositivo *rebooter*, foi montada uma rede utilizando o roteador da operadora (Claro) ligado juntamente com um roteador secundário da *Apple*, modelo *Airport Extreme* e o dispositivo *rebooter*. O Dispositivo *rebooter* foi conectado ao roteador *Airport Extreme*, dessa maneira, foi possível simular a falta de internet desconectando o cabo que interliga o roteador da claro com o da *Apple*. O esquema de ligação é ilustrado pela Figura 13. Na rede foram feitos diversos testes, simulando a queda do link da operadora, desconexão do roteador da energia, upgrade de firmware do roteador da *Apple* e contagem de dispositivos conectados à rede.

Montagem

Ricardo | December 5, 2020

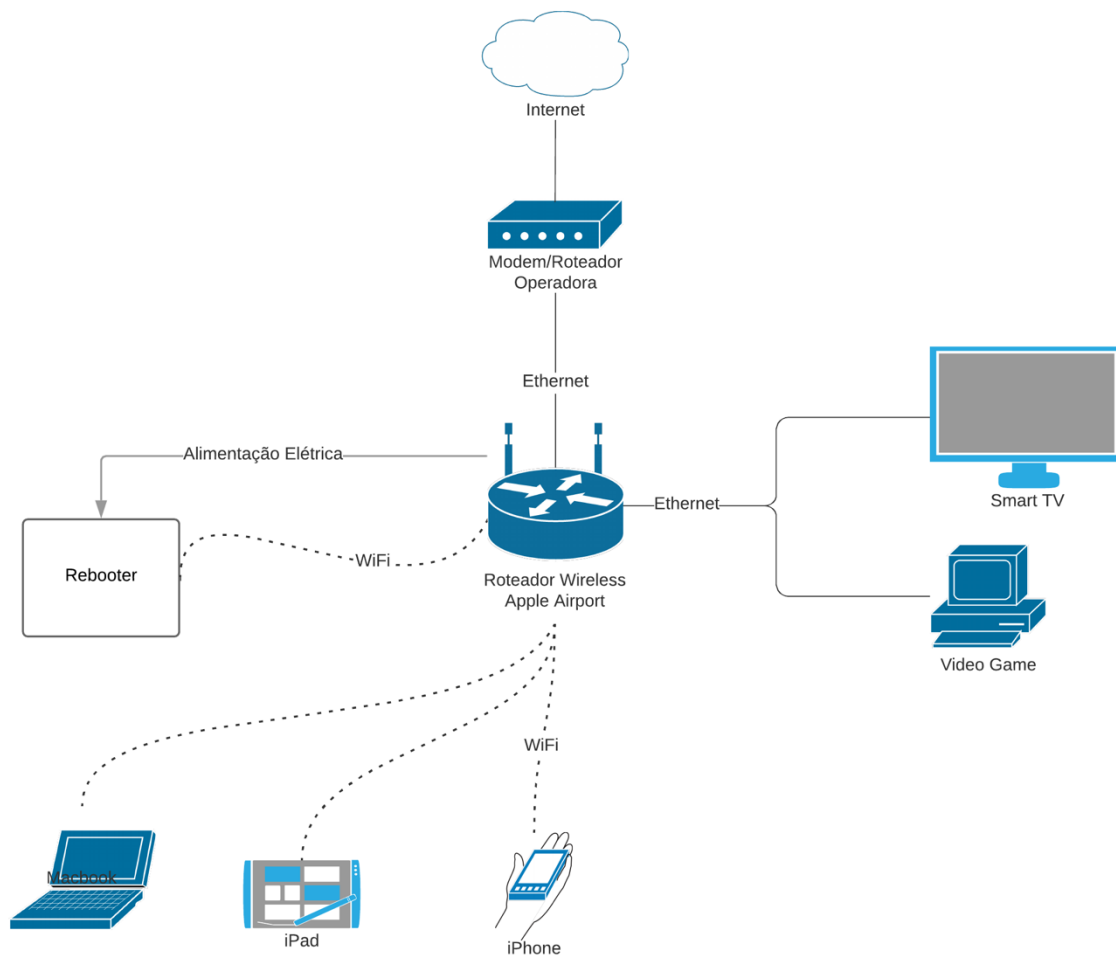


Figura 13 – Esquema de montagem

Fonte: Autor, 2020

Para a contagem de dispositivos conectados na rede, foi feita a simulação conectando vários dispositivos na rede como celulares, notebook, videogame e televisores. Foi então acionado a função do dispositivo para contar dispositivos da rede e aguardado o tempo necessário para a conclusão da contagem. Ao final, foi comparado com o resultado obtido utilizando o aplicativo *Net Analyzer*, disponível para iOS.

4.2. RESULTADOS OBTIDOS

4.2.1. CONEXÃO DO DISPOSITIVO À REDE WI-FI

Foi realizado o teste de conexão com a rede Wi-Fi para as duas situações a seguir:

- Conectando a uma rede Wi-Fi nova (não conhecida pelo dispositivo)
- Reconectando a uma rede Wi-Fi conhecida.

No caso de ser uma rede desconhecida, o dispositivo inicia automaticamente sua rede interna e aguarda a conexão do usuário, para que possa escolher a rede que o dispositivo deve se conectar. Essa funcionalidade foi testada diversas vezes utilizando iPhone e Macbook e todas foram bem sucedidas, pois em todas as tentativas foi possível acessar a interface de configuração do Wi-Fi, conforme apresentado na Figura 14.

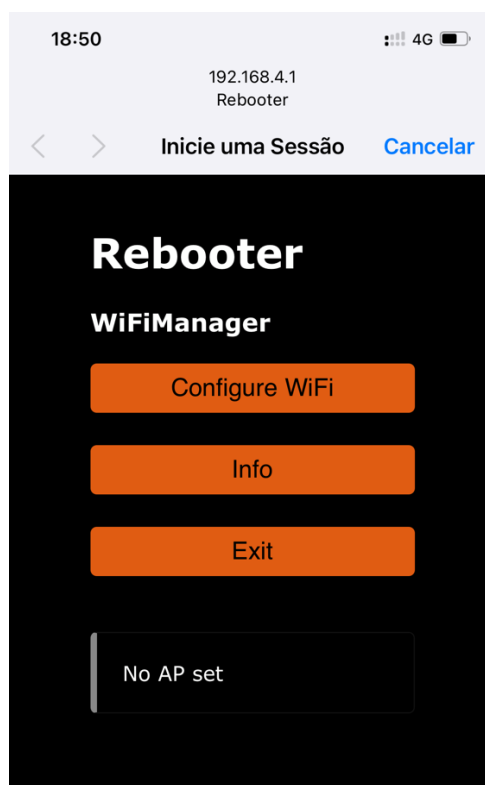


Figura 14 – Interface de configuração do Wi-Fi
Fonte: Autor, 2020

No caso de ser uma rede já conhecida e a última conectada pelo dispositivo, a conexão é feita de forma automática ao conectar o dispositivo na energia e não requer intervenção do usuário.

4.2.2. REINICIO AUTOMÁTICO DO ROTEADOR

Esse teste foi realizado retirando o cabo de conexão que interliga o roteador da operadora com o de teste (Apple Airport Extreme) para simular a queda do link de internet. O processo de reinício do roteador foi acompanhado pela interface serial da placa que foi dando feedback a cada teste de conexão e incremento do contador para reinício do roteador. Quando chegou no tempo pré-estabelecido, o roteador foi reiniciado e pode-se ter o feedback tanto pela interface serial, quanto presencialmente.

4.2.3. REINICIO MANUAL DO ROTEADOR

O teste de reinício manual do roteador foi realizado pressionando o botão de cor verde posicionado na lateral do dispositivo e conferido no momento se o roteador foi reiniciado. Todos os testes foram bem sucedidos.

4.2.4. CONTAGEM DE DISPOSITIVOS CONECTADOS

O teste de contagem de dispositivos foi realizado conectando dispositivos na rede e habilitando a função de contar dispositivos através da interface web local do dispositivo. O resultado da contagem de 11 dispositivos foi obtido através da interface web do *Thingspeak* conforme apresentado pela Figura 15.

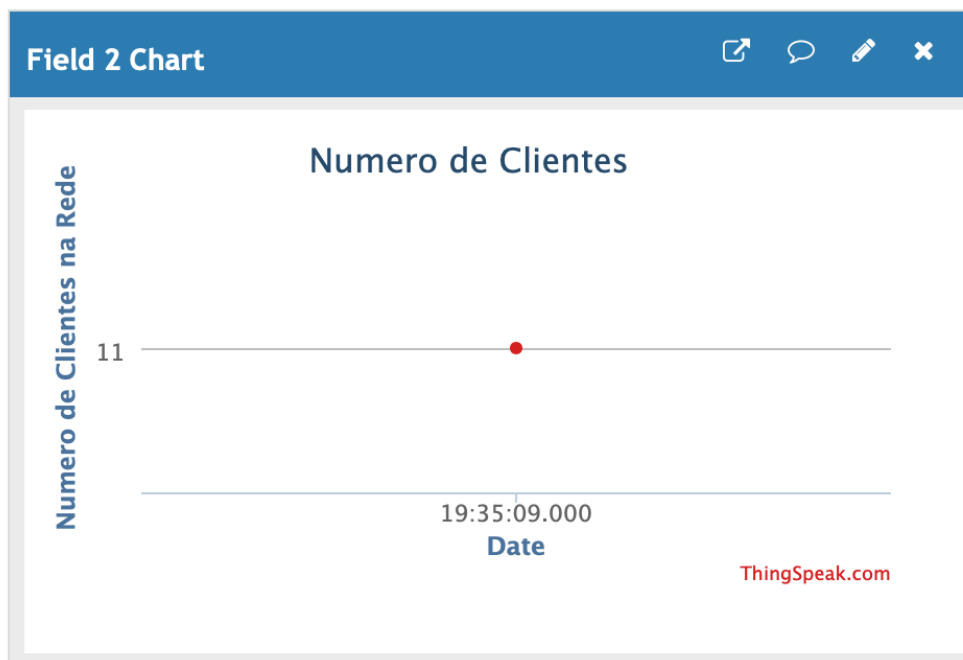


Figura 15 – Interface do ThingSpeak mostrando a quantidade de dispositivos contados
Fonte: Autor, 2020

O resultado obtido pelo dispositivo foi então comparado com o resultado de 12 dispositivos obtido através aplicativo *Net Analyzer* como mostrado pela Figura 16.

IP Address	Name	Properties	mDNS Name
192.168.0.1	ARRIS TG1692A Router	Pingable, UPnP, Gateway, Web interface	
192.168.0.5	sav-001aae113ce80000	Pingable, Bonjour, Web interface	sav-001aae113ce80000.local
192.168.0.10	REM4000-RRD200500339	Pingable	REM4000-RRD200500339.local
192.168.0.11		Pingable, Bonjour	
192.168.0.12	Ricardo Lupiano	Pingable, Scanning device	
192.168.0.16	MacBook-Pro-de-Ricardo	Pingable, Bonjour	MacBook-Pro-de-Ricardo.local
192.168.0.24	rebooter	Pingable, Bonjour, Web interface	rebooter.local
192.168.0.240	Android	Pingable, UPnP, Bonjour, Web interface	Android.local
192.168.0.241	am335x-opt	Pingable, UPnP, Bonjour, Web interface	am335x-opt.local
192.168.0.242	Apple-TV-Quarto-Ricardo	Pingable, Bonjour	Apple-TV-Quarto-Ricardo.local
192.168.0.245		Pingable, Web interface	
192.168.0.252		Pingable	

Figura 16 – Resultado do número de dispositivos pelo aplicativo Net Analyzer
Fonte: Autor, 2020

Dessa maneira, foi possível concluir que a contagem de dispositivos foi bem sucedida, tendo em vista que a quantidade de dispositivos contados pelo

dispositivo *rebooter* é subtraída de uma unidade referente ao roteador, ou seja, o dispositivo despreza a contagem do roteador.

4.2.5. ENVIO DE INFORMAÇÕES PARA O THINGSPEAK

O processo de monitoramento do roteador online e contagem de dispositivos são enviados para o servidor web do *Thingspeak* para que o usuário possa monitorar de qualquer lugar se o roteador está online. Os testes desse serviço foram realizados mantendo o dispositivo conectado na rede por uma semana e observando os dados armazenados no *Thingspeak*. Os dados de roteador online são recebidos a cada minuto pelo servidor como pode ser observado na Figura 17.

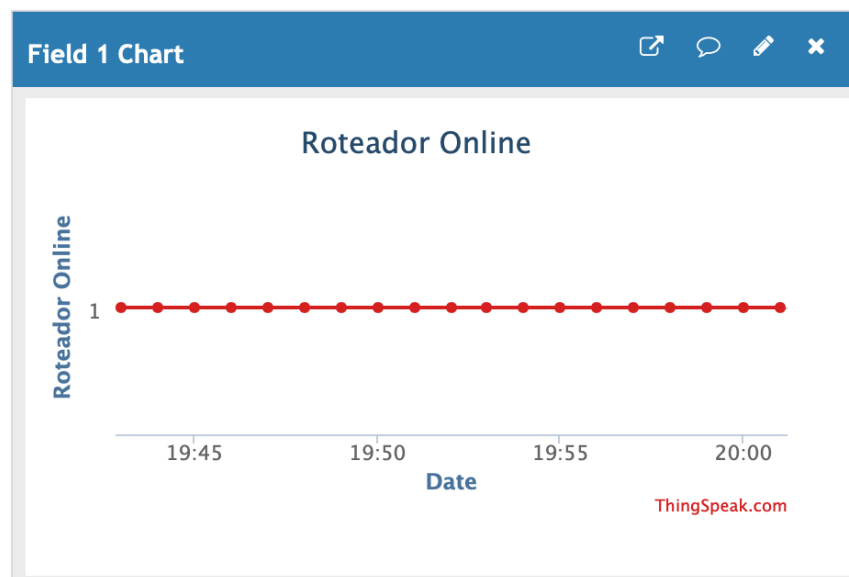


Figura 17 – Estado do roteador obtido através do servidor ThinkSpeak
Fonte: Autor, 2020

Quando o roteador fica desconectado por um tempo maior que dez minutos, o status é alternado para zero e é apresentado conforme a Figura 18.

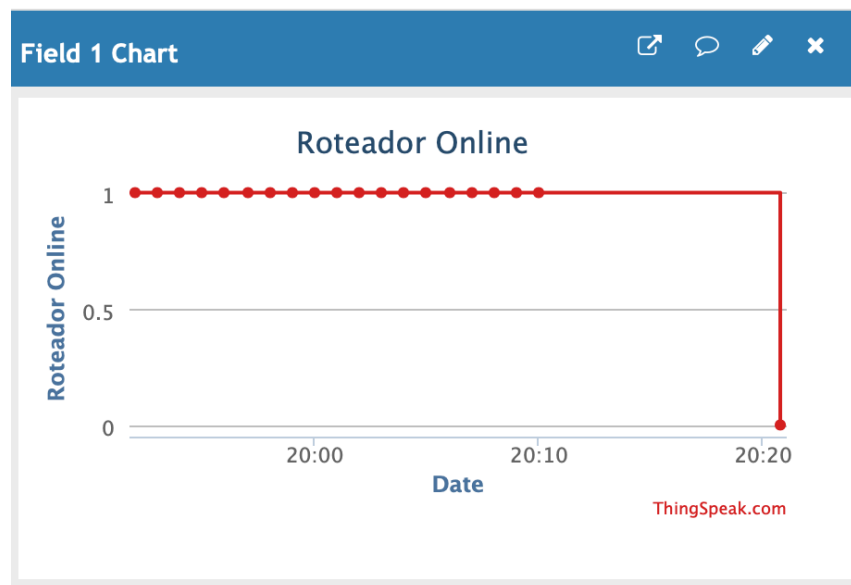


Figura 18 – Estado do roteador obtido através do servidor ThinkSpeak
 Fonte: Autor, 2020

O envio de informações de quantidade de dispositivos conectados pode ser observado pela Figura 15. A Figura 19 apresenta uma visão geral da interface web do *ThinkSpeak*.

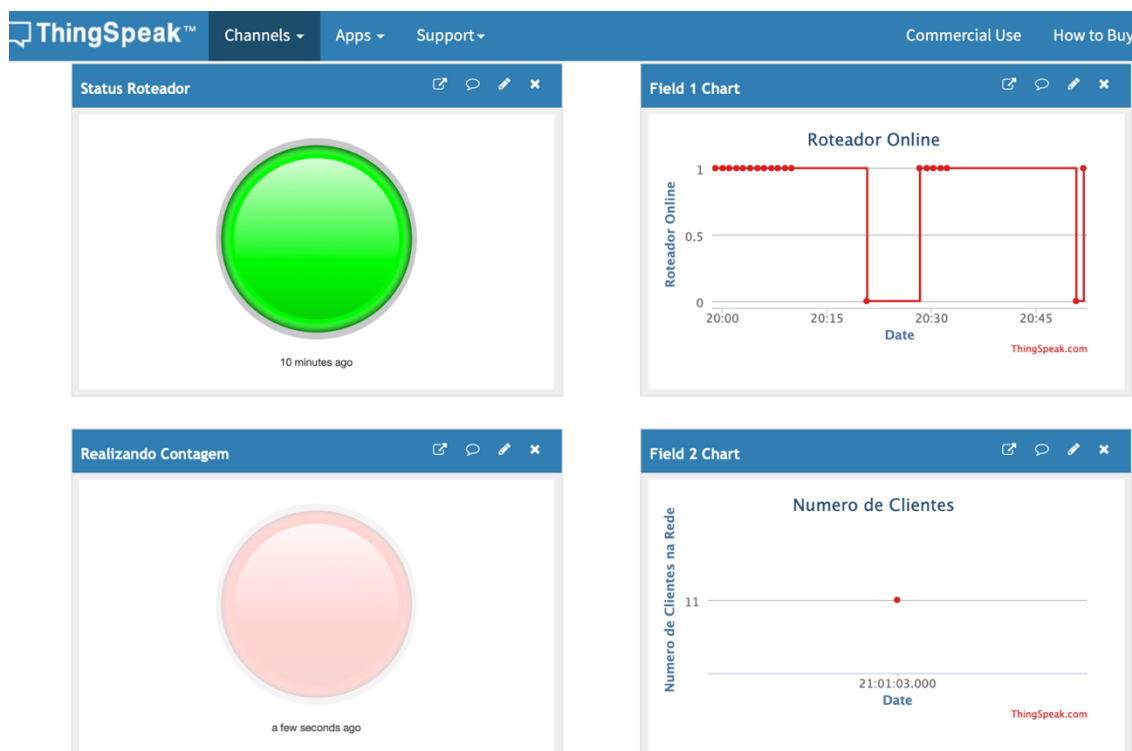


Figura 19 – Interface geral do Thingspeak
 Fonte: Autor, 2020

4.2.6. INTERFACE WEB LOCAL

O acesso a interface web local foi testado utilizando o navegador safari do iPhone do Macbook. Para realizar o acesso, foi digitado o endereço <http://rebooter.local> no navegador e foi possível acessar a tela apresentada na Figura 20. Mais imagens do servidor web estão disponíveis no anexo.

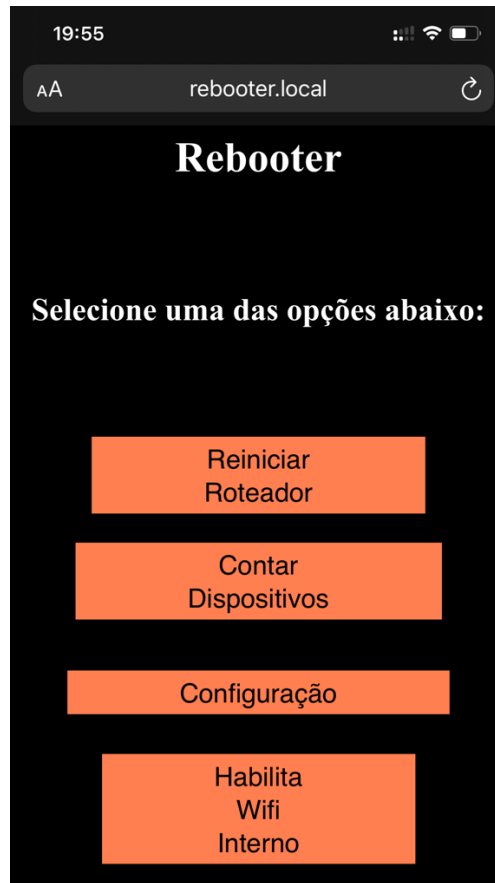


Figura 20 – Acesso ao servidor web local do Rebooter
Fonte: Autor, 2020

5. CONCLUSÃO

Como conclusão deste trabalho onde foi explicado a importância do funcionamento de um modem/roteador residencial e do desenvolvimento de um dispositivo que auxilie no bom funcionamento do mesmo, foi verificado a importância do desenvolvimento deste dispositivo para diversas aplicações, como pequenas empresas, escritórios e residências. O dispositivo operou como esperado e se mostrou útil no manutenção do roteador, dando informações úteis ao usuário e mantendo um histórico de conexão com o roteador. Como continuação desse trabalho, sugiro a implementação de um relay adicional para ser incorporado o reinício manual de um decoder de televisão a cabo e o envio da quantidade de reinícios do roteador realizado para o servidor do *ThingSpeak*. Também pode ser implementado uma funcionalidade para tratativa dos dados armazenados pelo *ThingSpeak*, podendo inclusive realizar a integração com IFTTT (*IF THIS THAN THAT*).

Outra funcionalidade a ser implementada seria uma análise em tempo real de ataques sofridos na rede, como por exemplo *jamming attacks* de desautenticação e desassociação no Wi-Fi seguida por uma sinalização ao usuário através de email ou notificação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGARWAL, R.; LAL DAS, M. (2012) **RFID Security in the Context of “Internet of Things”**. **First International Conference on Security of Internet of Things**, Kerala, 17-19 August 2012, 51-56. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/2490428.2490435> >. Acesso em 23 de junho, 2019.

ANATEL, **Relatório de acompanhamento do setor de telecomunicações**, 2018. Disponível em: < <https://cloud.anatel.gov.br/index.php/s/gDigeE4qJ2ACvLx/download> >. Acesso em: 11 de junho, 2019.

ANDRADE, GIL EDUARDO. **Arquitetura de sistemas embarcados**, 2018. Disponível em: < http://www.gileduardo.com.br/ifpr/oac/downloads/oac_aula15.pdf >. Acesso em: 11 de junho, 2019.

ASSIS, P. **Microcontrolador**. Disponível em: < <https://www.unipac.br/site/bb/tcc/tcc-f6cceedfa3f6307211208b80c790c6e3.pdf> >. Acesso em: 22 de junho, 2019.

CARRO, L.; WAGNER, F. **Sistemas Computacionais Embarcados. Capítulo 2 das Jornadas de Atualização em Informática, XXII JAI 2003 - Sociedade Brasileira de Computação**, v. 1, p. 45-94, 2003.

CETIC, **Tic Domicílios 2017**. Disponível em: <https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2017_coletiva_de_imprensa.pdf> . Acesso em: 08 de junho. 2019.

CUNHA, A. **O que são sistemas embarcados ?** . Disponível em: <https://files.comunidades.net/mutcom/ARTIGO_SIST_EMB.pdf >. Acesso em: 11 de junho, 2019.

IBGE, **Internet chega a três em cada quatro domicílios do país**, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>> . Acesso em: 08 de junho, 2019.

JACK G. GANSSLE; MICHAEL BARR, **Embedded Systems Dictionary**, Taylor & Francis, 2003.

KOLBAN, Neil. **Kolban's Book on ESP8266**. Texas, USA. 2015.

MADAKAM, S. RAMASWAMY, R. SIDDHARTH, T. **Internet of Things (IoT): A Literature Review**. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/280527542_Internet_of_Things_IoT_A_Literature_Review >. Acesso em: 23 de junho de 2019.

MAIER, A., SHARP, A. AND VAGAPOV. Y. **Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the Internet of Things**. Disponível em: < https://glyndwr.collections.crest.ac.uk/17286/1/MSV%20%20ITA-17%20rev_inc%20c%20sheet.pdf >. Acesso em: 20 junho, 2019

MCINTOSH, P.Stuckey; JAMES, David Lamar; TAN, Li-Quan. **SYSTEMS, DEVICES, AGENTS AND METHODS FOR MONITORING AND AUTOMATIC REBOOT AND RESTORATION OF COMPUTERS, LOCAL AREA NETWORKS, WIRELESS ACCESS POINTS, MODEMS AND OTHER HARDWARE** Depósito: 18 jun. 2008. Concessão: 29 jan. 2013. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/21/f8/21/de09e48d75339c/US8365018.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2019.

MDN WEB DOCS, **Relatório de acompanhamento do setor de telecomunicações**, 2018. Disponível em: https://developer.mozilla.org/ptBR/docs/Learn/Common_questions/o_que_e_um_web_server. Acesso em: 11 de junho, 2019.

NETCRAFT. Abril 2014 Web Server Survey. Disponível em: . Acesso em: 10 junho. 2019.

O`SULLIVAN, F. **What is the internet of things?** . Disponível em: <https://www.cloudwards.net/what-is-the-internet-of-things/>. Acesso em: 21 de junho, 2019.

APÊNDICE A - IMAGENS EQUIPAMENTO REBOOTER



Figura 21 – Vista Frontal Rebooter
Fonte: Autor, 2020



Figura 22 – Vista Traseira Rebooter
Fonte: Autor, 2020



Figura 23 – Vista Lateral 1 Rebooter
Fonte: Autor, 2020



Figura 24 – Vista Lateral 2 Rebooter
Fonte: Autor, 2020