



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE
Faculdade de Computação e Informática



Automação Residencial

Roberto Borges da Silva¹, André Augusto Azarias de Souza¹, Wallace Rodrigues de Santana²

¹Faculdade de Computação e Informática, TIA 10920005563; TIA 10920014260

²Professor Orientador

Universidade Presbiteriana Mackenzie – São Paulo, SP – Brasil

roberto@borgesegambelli.com.br, andre_azarias@yahoo.com.br,
1165744@mackenzie.br

Abstract. *This article presents a home monitoring system with remote internet access using wifi. Monitoring will allow you to control the turning off and on of leds in 4 environments, Living Room, Bedroom, Kitchen and Bathroom, and a fan. A temperature and humidity sensor was also implemented. In this article, the MQTT protocol was used, the hardware, Esp8266mod, DHT22, a micro fan, and led's and an MQTT Broker panel to visualize the collected data.*

Resumo. *Este artigo apresenta um sistema de monitoramento residencial com acesso remoto à Internet usando wifi. O monitoramento permitirá controlar o desligar e o acender de led's alto-brilho em 4 ambientes, Sala, Quarto, Cozinha e Banheiro, e um ventilador. Também foi implementado um sensor de temperatura e umidade. Neste artigo foi utilizado o protocolo MQTT, o hardware, Esp8266mod, DHT22, um micro ventilador, e led's, e um painel MQTT Broker para visualização dos dados coletados.*



1. Introdução

A Internet das Coisas (IoT) contempla recursos que podemos utilizar em vários sistemas para automação, como por exemplo, controle de um ar-condicionado, o acender e apagar de lâmpadas em uma residência, uma irrigação automática de um gramado, dosar a quantidade e horário de ração para o cachorro quando se está ausente.

Toda esta funcionalidade é possível com o uso de um protocolo denominado MQTT (Message Queue Telemetry Transport), um protocolo de comunicação entre máquinas (Machine to Machine – M2M) que se torna popular a cada dia, este é um dos principais protocolos para a implementação da Internet das coisas (IoT), que é uma tendência em aplicações nas indústrias e no dia a dia das pessoas.

O protocolo MQTT foi projetado pelos engenheiros Andy Stanford-Clark e Arlen Nipper em 1999. A ideia era conectar sistemas de telemetria de oleodutos por satélite e, hoje, possui incontáveis possibilidades.

Neste projeto utilizaremos um aplicativo mobile chamado de **MQTTDash** e o broker **CloudMQTT**.

A Automação residencial tem ideias inovadoras com capacidade de conciliar segurança, praticidade, redução de custos e conforto.

A economia de energia através de dispositivos de tecnologia utilizados nos mais variados processos, com o avanço da tecnologia, a automação residencial gera grandes expectativas às empresas sejam elas de tecnologia ou não, é na automação residencial que se tem no mercado de trabalho uma grande área de atuação nos ramos de desenvolvimento e engenharia de sistemas de informação, gerando oportunidades de trabalho a estes profissionais.

Este projeto propõe-se como uma proposta de trabalho que consiste na implementação de um sistema de automação residencial, utilizando-se das inúmeras



vantagens proporcionadas por uma plataforma de prototipagem eletrônica chamada de Arduino, que é formada por uma placa eletrônica expansível e que pode ser utilizada para o desenvolvimento de protótipos, para adicionar inteligência e ser controlada remotamente.

Inicialmente, neste projeto de sistema de automação residencial utilizando-se o protocolo MQTT também serão utilizados, um dispositivo compacto ESP8266 que é capaz de oferecer conectividade wireless, dispositivos de saída, led's de alta intensidade simbolizando lâmpadas, um sensor de temperatura e umidade e um atuador ventilador que será acionado conforme temperatura ambiente da residência.

2. Materiais e métodos

2.1 Sensor de Temperatura DHT22



Figura 1. Sensor DHT22 (FILIPEFLOP, 2022)

Conforme demonstrado na figura 1, o componente DHT22 é um sensor de temperatura e umidade de alta precisão, é capaz de medir a temperatura e umidade simultaneamente, utilizando apenas uma saída digital, esta característica o torna muito interessante, pois dele só se utiliza um pino digital, podendo utilizá-lo com qualquer GPIO do Esp8266. (FILIPEFLOP, 2022)



2.2 Led's de alto brilho



Figura 2. Led's alto brilho (FILIPEFLOP, 2022)

Conforme demonstrado na Figura 2, os componentes Led's de alto brilho tem um brilho mais intenso que o de LED difuso, e tem também um encapsulamento transparente, com luz focada, concentrada em uma só direção e ângulo. Muito utilizado como sinalizador em projetos eletrônicos e possui uma variedade de cores. (FILIPEFLOP, 2022)

2.3 Resistores 220Ω

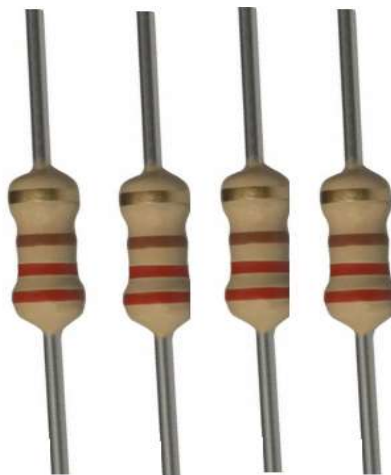


Figura 3. Resistores 220Ω (BAUDAELETRONICA, 2022)

Conforme demonstrado na Figura 3, os Resistores são componentes eletrônicos cuja principal função é limitar o fluxo de cargas elétricas por meio da conversão da energia elétrica em energia térmica. Os resistores são geralmente feitos a partir de materiais dielétricos, de grande resistência elétrica. (BAUDAELETRONICA, 2022)



2.4 Módulo Hélice com Ponte H L9110

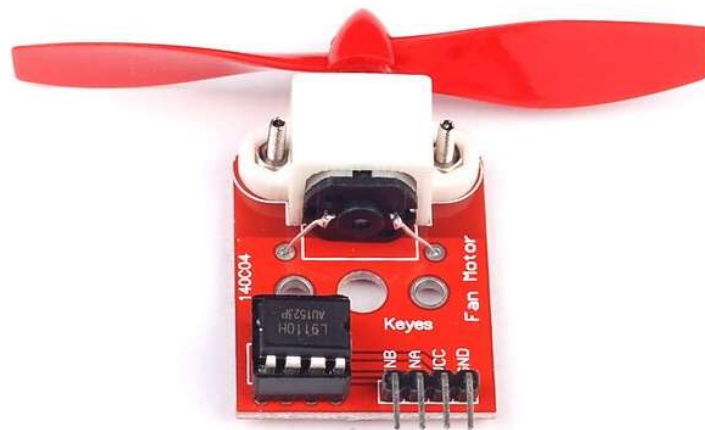


Figura 4. Módulo Hélice com Ponte H L9110 (AUTOCOREROBOTICA, 2022)

Conforme demonstrado na figura 4, o módulo Hélice com Ponte H L9110 possui uma hélice controlada por uma ponte h baseada no circuito integrado L9110, com o Módulo Hélice com Ponte H L9110 é possível controlar a velocidade de rotação da hélice, além de poder inverter o sentido de rotação. (AUTOCOREROBOTICA, 2022)



2.5 ESP8266 NodeMCU

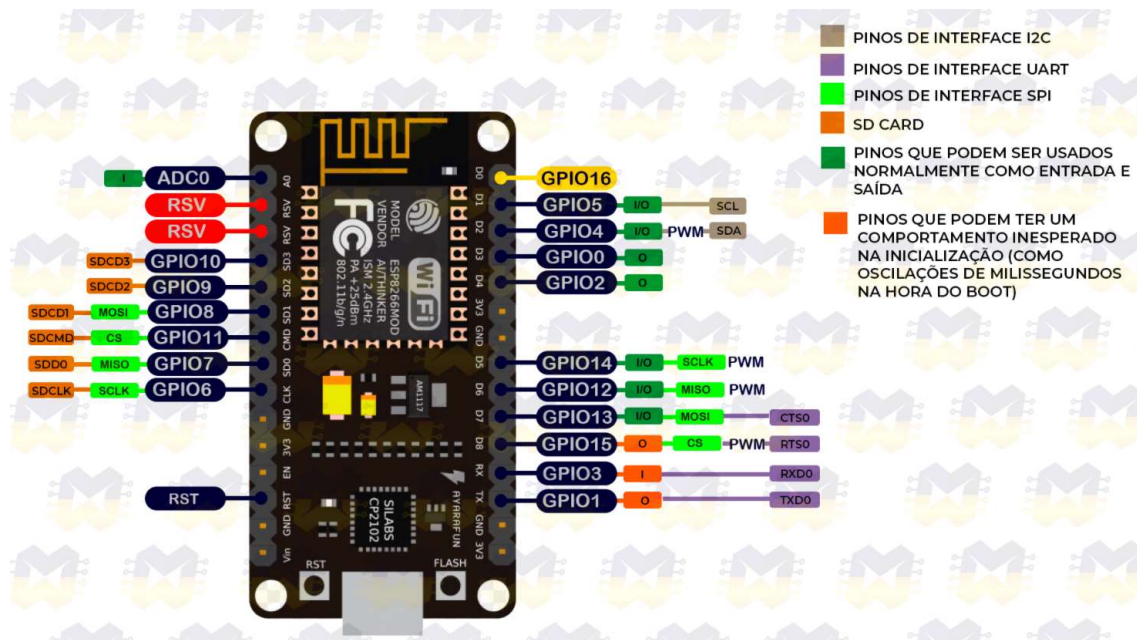


Figura 5. ESP8266 NodeMCU (ESPRESSIF, 2022)

Conforme demonstrado na figura 5, o componente ESP8266 NodeMCU é um componente eletrônico altamente tecnológico desenvolvido pela ESPRESSIF especialmente para conectar projetos robóticos ou de automação residencial à Rede Mundial de Computadores (Internet), com maior facilidade e baixo custo, tornando-se muito eficiente, é composto pelo imponente chip ESP8266, suportando as redes mais utilizadas atualmente (802.11 b/g/n), preparado para comunicação sem fio de baixa potência, operando com a rede Wi-Fi em frequência de 2.4GHz, possuindo suporte a WPA e WPA2, o NodeMCU é um firmware e kit de desenvolvimento open source que auxilia na prototipagem de qualquer projeto voltado a IOT, necessitando de apenas de um script escrito por poucas linhas na linguagem Arduino. O funcionamento deste componente não necessita de uma placa Arduino para funcionamento, pois este sistema microcontrolador tem a possibilidade de comunicação sem fio, além de interface Micro USB, sendo que a utilização é muito simples, basta fazer a conexão com a porta USB do computador, baixar o driver e fazer a programação na linguagem Arduino. (ESPRESSIF, 2022)



2.6 Protoboard

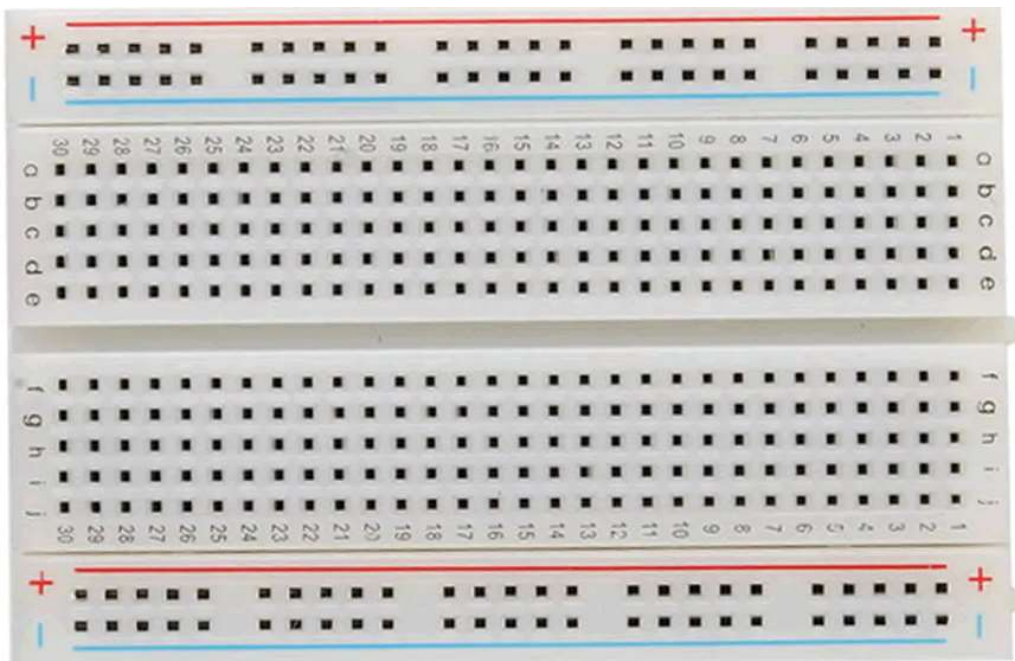


Figura 6. Protoboard de 400 pontos (FILIPEFLOP, 2022)

Conforme demonstrado na figura 6, esta placa também é chamada de placa de testes, ou de ensaio, a placa protoboard é uma ferramenta essencial para testes dos componentes eletrônicos, são diversos os modelos, marcas e tamanhos (furos) e tipos distintos, mas com o mesmo propósito. A protoboard é uma placa com uma matriz de contatos que permite a construção de circuitos experimentais sem a necessidade de solda, permitindo com rapidez e segurança desde a alteração de posição dos componentes até a substituição, podendo ser conectados vários componentes, dentre eles: resistores, capacitores, transistores, buzzers, sensores de presença e atuadores. (FILIPEFLOP, 2022)



2.7 Jumpers

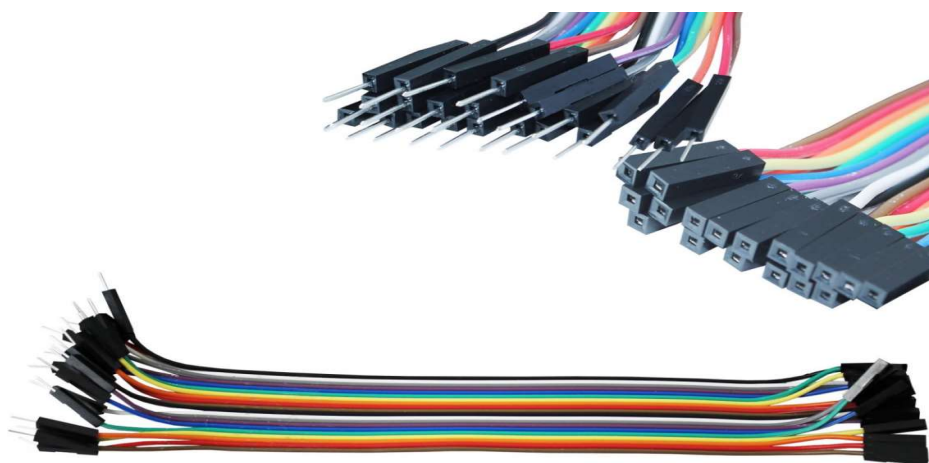


Figura 7. Jumpers (USINAINFO, 2022)

Conforme demonstrado na figura 7, o Jumper é um pequeno condutor utilizado para desviar, ligar ou desligar o fluxo elétrico, conforme as especificações de cada projeto, são ligações móveis utilizadas entre dois pontos dentro de um circuito eletrônico. São, geralmente pequenas peças ou fios metálicos, isolados por um material não condutivo, responsáveis pela condução de eletricidade tanto em placas de circuitos impressos PCI quanto em Protoboards.

Os Jumpers são responsáveis por desviar, ligar ou desligar o fluxo elétrico permitindo configurações específicas por meio físico do hardware em questão, possuem diferentes cores para facilitar as conexões, auxiliando e facilitando a montagem do projeto. (USINAINFO, 2022)



2.8 Custos

Descrição	Qtde	Vlr. Unitário	Vlr. Total	Local adquirido
Led alto brilho	4	R\$ 0,23	R\$ 0,92	www.curtocircuito.com.br
Resistores 220Ω	4	R\$ 1,00	R\$ 4,00	www.curtocircuito.com.br
Sensor DHT22	1	R\$ 38,10	R\$ 38,10	www.curtocircuito.com.br
ESP8266 NodeMCU	1	R\$ 24,90	R\$ 24,90	www.curtocircuito.com.br
Protoboard 400 Pontos	1	R\$ 8,90	R\$ 8,90	www.curtocircuito.com.br
Hélice propulsor	1	R\$ 52,00	R\$ 52,00	www.mercadolivre.com.br
		Total Geral	R\$ 128,82	



3. Modelo de montagem

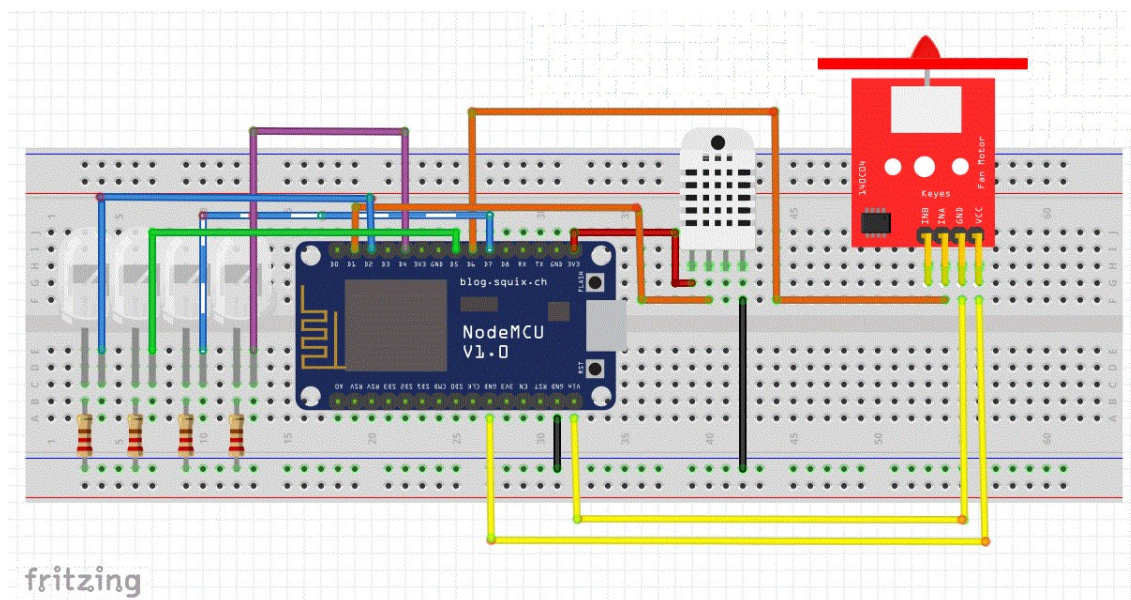


Figura 8. Modelo de Montagem (PRÓPRIO, 2022)

Conforme demonstrado na figura 8, a montagem da placa ESP8266 NodeMCU e a conexão dos componentes na protoboard ficou da seguinte maneira:

- 1 led de alto brilho vermelho utilizando a porta D2 da placa ESP8266 NodeMCU e um resistor com resistência 220Ω
- 1 led de alto brilho verde utilizando a porta D4 da placa ESP8266 NodeMCU e um resistor com resistência 220Ω
- 1 led de alto brilho amarelo utilizando a porta D5 da placa ESP8266 NodeMCU e um resistor com resistência 220Ω
- 1 led de alto brilho azul utilizando a porta D6 da placa ESP8266 NodeMCU e um resistor com resistência 220Ω
- 1 sensor de temperatura e humidade DHT22 utilizando a porta D1 da placa ESP8266 NodeMCU
- 1 módulo hélice utilizando a porta D7 da placa ESP8266 NodeMCU



4. Funcionamento

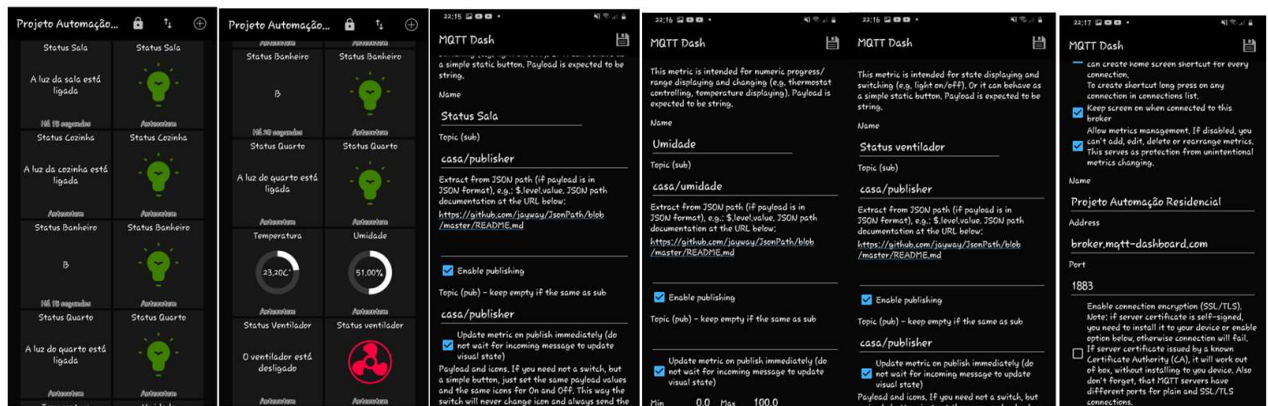


Figura 9. Implementação da solução no celular
fonte: [os autores]

Conforme demonstrado na figura 9, a automação deste projeto consiste no funcionamento de um aplicativo para celular de nome MQTT Dash, permitindo o apagar e acender de leds, e ligar ou desligar um ventilador, neste projeto também foi implementado no celular a informação em tempo real da temperatura e humidade do ambiente.

4.1 Protocolo MQTT

MQTT é o protocolo que será utilizado para porque tem um maior nível de segurança se comparado a outros protocolos de comunicação entre máquinas, tem também a questão que este protocolo suporta vários tipos de autenticação e mecanismos de segurança de dados, sendo configurados no próprio cliente

The screenshot displays the Node-RED web interface for a smart home automation project. On the left, the 'common' and 'function' block palettes are visible. The central workspace contains a complex flow diagram. A 'mqtt publish' block is connected to a 'mqtt broker' block, which then connects to multiple 'mqtt subscribe' blocks. These blocks are connected to various 'function' blocks that process data and control devices. The right sidebar shows a 'Casa' dashboard with two gauges for 'Temperatura' (22.1) and 'Umidade' (62.900802). Below the gauges, there is a 'Controles' section with buttons for 'Quarto', 'Cozinha', 'Banheiro', 'Sala', 'Ventilador', and 'Automático', each with a corresponding status indicator.

Conforme mostrado na figura 10, pode-se ver o hardware ESP8266 NodeMCU e seus componentes, nesta implementação foi utilizado o Node-RED, já que existem várias maneiras de interagir com um Arduino usando Node-RED, Node-RED é uma ferramenta de programação visual baseada em fluxos que serve para conectar dispositivos de hardware, APIs e serviços online de maneiras novas e interessantes. Esta ferramenta fornece um editor baseado em navegador que facilita a conexão de fluxos usando a ampla variedade de nós na paleta que podem ser implantados em seu tempo de execução com um único clique.



5. Métodos

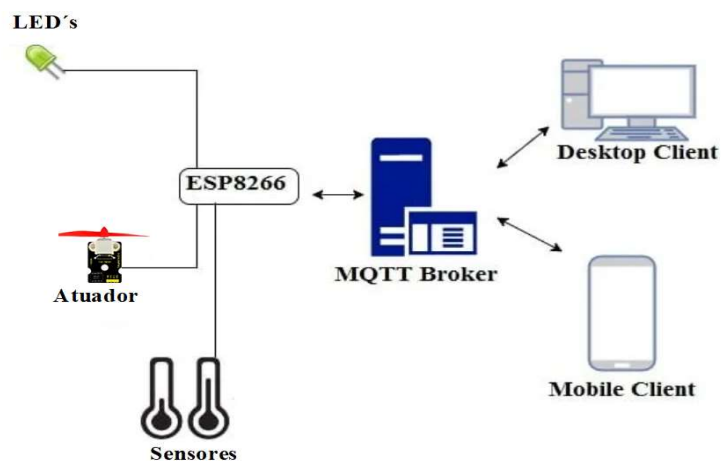


Figura 11. Diagrama de comunicação
fonte: [os autores]

Conforme mostrado na figura 11, a arquitetura do sistema está dividida em 5 partes: Cloud server CloudMQTT que fará a parte do Broker, o aplicativo denominado MQTT Dash que é uma aplicação para celular, os sensores de temperatura e umidade, os Led's e um atuador ventilador.



5.1 Servidor CloudMQTT (Broker)

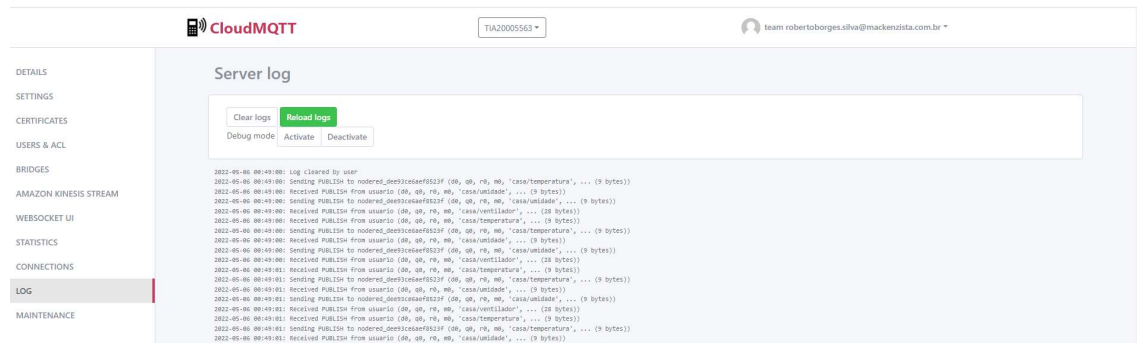


Figura 12. Server Log do Broker (CLOUDMQTT, 2022)

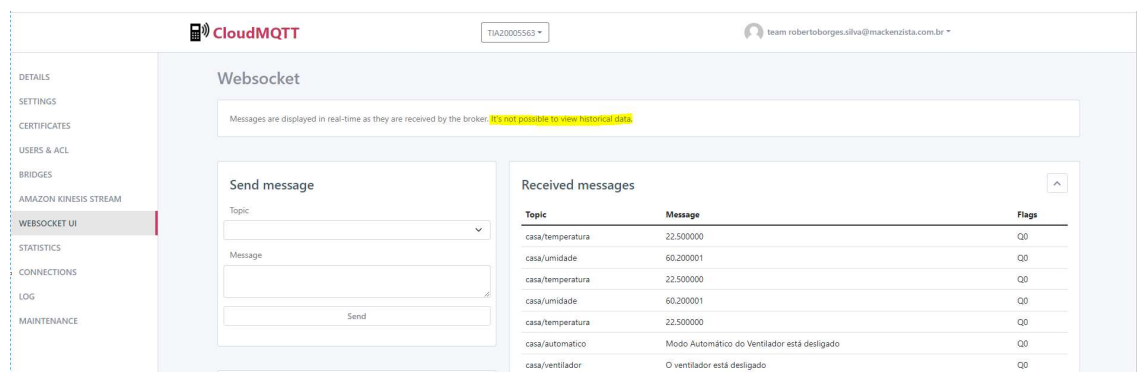


Figura 13. Mensagens do Websocket (CLOUDMQTT, 2022)

Conforme mostrado nas figuras 12 e 13, para o funcionamento de entrega de mensagens será utilizado o CloudMQTT, que é um sistema WEB que disponibiliza um Broker para aplicações IoT, o serviço foi montado com uma Esp8266 NodeMCU, foram definidos um endereço de IP estático, pois ao acessar externamente é necessário fazer um redirecionamento de porta para o endereço IP do servidor, já que a Esp8266 NodeMCU já tem o módulo wifi inserido no circuito. (CLOUDMQTT, 2022)



5.2 MQTTDash Interface para celular



Figura 14. MQTTDash solução para celular
fonte: [os autores]

Conforme figura 14, o MQTT Dash foi utilizado por ser um dos melhores aplicativos para interface gráfica para smartphones. Possui uma interface agradável, de fácil customização e configuração, a configuração já utilizei para esse fim. A seguir apresento como utilizar esse app em conjunto com o ESP8266 e um broker MQTT configurado no CloudMQTT, para comandar os componentes do projeto, exceto o sensor de temperatura e humidadees



5.3 Sensores

A parte dos sensores é composta por um dispositivo que informa a temperatura e humidade do ambiente,

5.4 Atuadores

A parte dos atuadores é composta por um dispositivo ventilador que pode ser ligado ou desligado via interface do celular MQTT Dash.

5.5 Led's

Serão utilizados led's de alta intensidade que serão acionados remotamente pelo celular, serão colocados resistores de 220Ω , a função do resistor é limitar a corrente no circuito, na ausência do resistor nesse circuito o LED queima, já que a corrente ideal que deve passar no LED é de 20mA.

5.6 Funcionamento do protótipo

O funcionamento do protótipo tem por objetivo, acionar componentes em uma solução para celular utilizando-se o endereço local localhost:1880 por acesso via celular, são 4 botões de acender/apagar led's, um botão de acionar/desligar ventilador e um botão Automático que quando estiver selecionado vai ativar o funcionamento do ventilador quando a temperatura ambiente chegar a 25°C e vai desligar o ventilador quando esta temperatura ambiente estiver abaixo destes 25°C .

A integração com o Broker MQTT é feita pelo Node-RED e o servidor utilizado é o CloudMQTT conforme demonstrado na Figura 13.

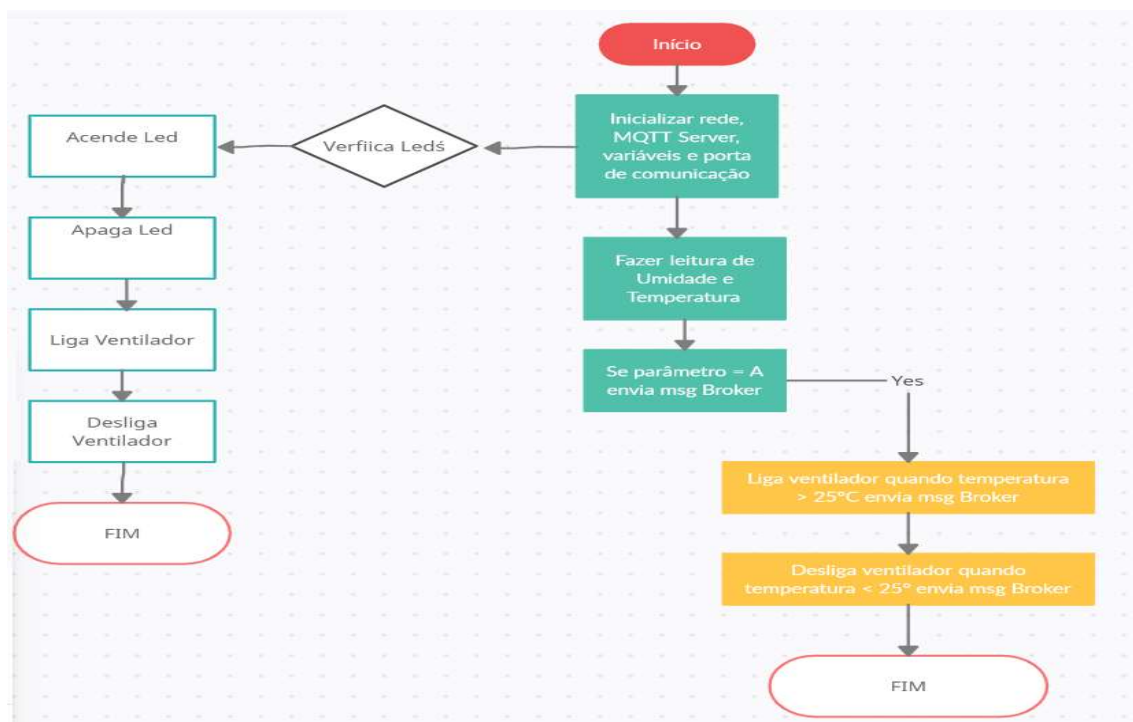


Figura 15. Fluxograma
fonte: [os autores]

Tempo Médio em Milissegundos entre o envio de comandos e ações do sensor e atuador											
Número medição	Sensor Atuador	Tempo de resposta	Número medição	Sensor Atuador	Tempo de resposta	Número medição	Sensor Atuador	Tempo de resposta	Número medição	Sensor Atuador	Tempo de resposta
1	led1	1	2	led1	3	3	led1	2	4	led1	1
1	led2	2	2	led2	2	3	led2	3	4	led2	3
1	led3	2	2	led3	1	3	led3	1	4	led3	2
1	led4	1	2	led4	1	3	led4	3	4	led4	3
1	ventilador	3	2	ventilador	3	3	ventilador	3	4	ventilador	2
1	DHT22	4	2	DHT22	3	3	DHT22	3	4	DHT22	2

Figura 16. Tempo médio envio e recepção comandos
fonte: [os autores]



6. Resultados

Repositório GitHub <https://github.com/rbdsilva/Projeto-Residencia-Automatizada> onde contém a descrição do programa Arduino.ide e suas libraries, o arquivo do esquema protótipo em fritzing, o fluxo json do node-red dashboard.

Vídeo confeccionado na resolução 1280x720p e disponibilizado na plataforma Youtube https://www.youtube.com/watch?v=T6HZRaI2_jY , com a explicação do funcionamento da solução.

7. Conclusões

Os objetivos propostos foram alcançados?

Sim, desde o início do projeto a idéia inicial e sua conclusão responderam as expectativas.

Quais são os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?

Um dos maiores problemas foi adequar as libraries ao Arduino.ide, haja visto que foram testadas de alguns fabricantes que não correspondiam aos resultados, um tema importante que vale ressaltar é que as portas seriais utilizadas no ESP8266 NodeMCU vez em quando não conectavam, nos fazendo imaginar que a ESP8266 estaria com defeito.

Quais são as vantagens e desvantagens do projeto?

Não conseguimos entender que houve desvantagem pois o propósito do projeto desde o início foi alcançado.

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

Com toda a certeza seria um melhor conhecimento em eletrônica, pois com a ausência deste conhecimento chegamos a queimar as portas de uma ESP8266



NodeMCU, mas o projeto em si do nosso ponto de vista alcançou as expectativas, haja visto também que não tínhamos conhecimento algum na plataforma Node-RED e na confecção do Dashboard para este projeto, foram 4 meses trabalhando à finco, julgo que se tivéssemos os conhecimentos relatados acima, talvez o projeto teria terminado em menos tempo.

8. Referências

AUTOCOREROBOTICA. **Módulo Hélice**. Disponível em: <https://www.autocorerobotica.com.br/modulo-helice-com-ponte-h-l9110>. Acesso em: 01 maio 2022.

BAUDAELETRONICA. **Resistores**. Disponível em: <https://www.baudaeletronica.com.br/resistor-220r-5-1-4w.html>. Acesso em: 01 maio 2022.

CLOUDMQTT. **Log**. Disponível em: <https://api.cloudmqtt.com/console/82665180/log>. Acesso em: 19 maio 2022.

CLOUDMQTT. **Websocket**. Disponível em: <https://api.cloudmqtt.com/console/82665180/websocket>. Acesso em: 20 maio 2022.

ESPRESSIF. **ESP8266 MCU**. Disponível em: <https://www.espressif.com/en/products/modules>. Acesso em: 10 maio 2022.

FILIPEFLOP. **DHT22**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-am2302-dht22/>. Acesso em: 01 maio 2022.

FILIPEFLOP. **LED Alto Brilho**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/categoria/display-e-iluminacao/leds/>. Acesso em: 01 maio 2022.

FILIPEFLOP. **Protoboard 400 pontos**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/protoboard-400-pontos/>. Acesso em: 11 maio 2022.

MASTERWALKER. **ESP8266-MCU**. Disponível em: <https://blogmasterwalkershop.com.br/>. Acesso em: 10 maio 2022.

PROPRIO, O. **Modelo Montagem**. Disponível em: <https://fritzing.org/>. Acesso em: 11 maio 2020.

USINAINFO. **Jumpers**. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/jumper/jumper-premium-para-protoboard-kit-c-20-pecas-2314.html>. Acesso em: 12 maio 2022.