

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE
GOIÁS

ESCOLA DE ENGENHARIA / ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO

Trabalho Final de Curso II

**BRUNO ZANELLA FERREIRA DE
OLIVEIRA**

**UTILIZAÇÃO DE REDE WIRELESS PARA CONTROLE DE
DISPOSITIVOS RESIDENCIAIS**

Trabalho Final de Curso como parte dos
requisitos para obtenção do título de bacharel em
Engenharia de Controle e Automação apresentado à
Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Bruno Quirino de Oliveira – Orientador. PUC Goiás.

Prof. Dr. Antônio Marcos de Melo Medeiros – Banca. PUC Goiás.

Prof. Dr. Cassio Fujisawa – Banca. PUC Goiás.

Goiânia 15 de junho de 2022

UTILIZAÇÃO DE REDE WIRELESS PARA CONTROLE DE DISPOSITIVOS RESIDENCIAIS

Bruno Zanella, Bruno Quirino de Oliveira, Antônio Marcos de Melo Medeiros,
Cassio Fujisawa
Engenharia de Controle e Automação, PUC Goiás

Resumo - Neste artigo é relatado e demonstrado como a utilização de microcontroladores podem facilitar e realizar inúmeras tarefas do dia a dia, com acionamentos de cargas remotamente e leitura de inúmeros sensores pela residência. Com o software utilizado, tudo fica sendo de bastante versatilidade a inserção de novos microcontroladores. Demonstrando a facilidade de instalação e pouca mão de obra, não tendo de quebrar paredes ou passar cabos, tudo de forma remota e wireless, com diversos meios de interação com a casa.

Palavras-chave — Domótica, Home Assistant, Raspberry Pi, microcontroladores, IoT's, Automação residencial, ESP-8266.

Abstract - In this article, it will be reported and demonstrated how the use of microcontrollers can facilitate and perform numerous day-to-day tasks, with remote load activations and reading of numerous sensors around the residence, with the software used, everything is very versatile when inserting new microcontrollers. Demonstrating the ease of installation and little labor, not having to break walls or run cables, all remotely and wirelessly.

Keywords — Home Automation, Home Assistant, Raspberry Pi, microcontrollers, IoT's, Home Automation, ESP-8266.

I. INTRODUÇÃO

Hoje em dia a automação e o controle de dispositivos inteligentes está por toda a parte e integrado ao nosso dia a dia, rotinas criadas para facilitar nosso conforto e auxiliar nos afazeres de casa. Segundo o site Terra, a automação residencial é uma nova vertente da engenharia civil que usa tecnologia moderna para facilitar tarefas de uma pessoa durante o dia, e torná-las automáticas. Utilizando sensores e temporizadores, é possível controlar luzes e aparelhos eletrônicos em geral, usando smartphones ou até mesmo a voz para fazer as ações.

Segundo Victor Alarcón, gerente de Projetos da TecnoMultimedia InfoComm, disse que o mercado global de automação residencial teve um valor estimado de \$5,77 bilhões em 2014, \$4,41 bilhões em 2013 e deve chegar a \$12,81 bilhões em 2020. O mercado está projetado para crescer a uma taxa composta de crescimento anual de 11,36% entre 2014 e 2020.

O objetivo deste trabalho será a implantação de tecnologias de automação em qualquer tipo de residência, desde uma de alto a baixo padrão. Para isso, será necessário a implementação de controladores de baixo custo, mas com grande eficiência.

Facilmente encontramos automações que fazem apenas a troca da interface de controle do objeto desejado. Usamos como exemplo a utilização de uma interface web para controlar uma lâmpada ao invés do usual interruptor. Na prática, manter seu smartphone, tablet ou computador

devidamente conectado na sua rede, acessar alguma página ou abrir um determinado aplicativo para controlar uma lâmpada pode ser mais custoso do que apenas acionar um interruptor na parede. Mesmo trabalhando com situações ideais de conexão entre os dispositivos, para realizar algum tipo de ação, ao chegarmos em casa, por exemplo, teríamos que pegar o smartphone, esperar o estabelecimento da conexão com a rede, abrir o aplicativo e, somente então, realizar alguma ação. Essa situação fere todas as três regras citadas anteriormente, pois não nos poupa tempo, não melhora a interação com o objeto e nem possibilita realizar uma tarefa que não era possível antes da automação. (SCHOUTSEN, 2016)

Uma automação ideal seria aquela onde a comunicação entre pessoas e máquinas seria feita de forma amigável para ambas as partes. Entretanto, esse tipo de comunicação não existe.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A – ARDUINO IDLE

O IDLE é onde se faz toda a “mágica”, nesse aplicativo que pode ser baixado no site oficial do Arduino, a pessoa fará toda a programação, utilizando a linguagem básica de programação que é C++. Para isso tem algumas configurações iniciais para utilizar placas como a do projeto, que será a NODEMCU. Utilizando bibliotecas pre-configuradas e baixadas de sites e fóruns como o GITHUB, e utilizando métodos complexos de conexão, como WIFI, MQTT, bluetooth. Primeiramente, é necessário adicionar o pacote de placas do módulo. Então na preferencias de IDLE inserir o link no campo de “URLs” adicionais, como na figura 1

https://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json.

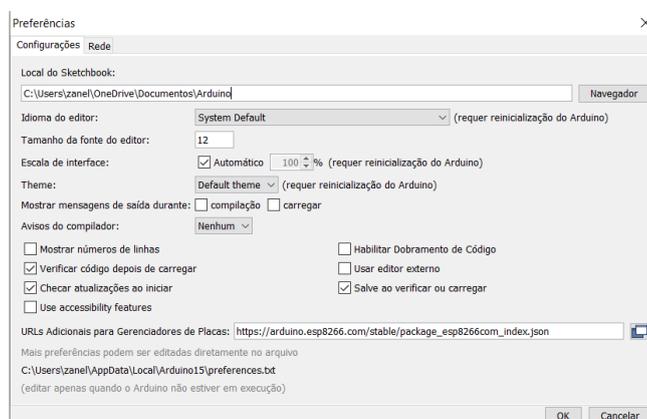


Fig. 1. Instalação Arduino

Logo após, ir no "Gerenciador de Placas" (Ferramentas > Placa > Gerenciador de Placas), digite no

campo de pesquisa esp8266, e instale o pacote de compilação da placa descrito na figura 2.

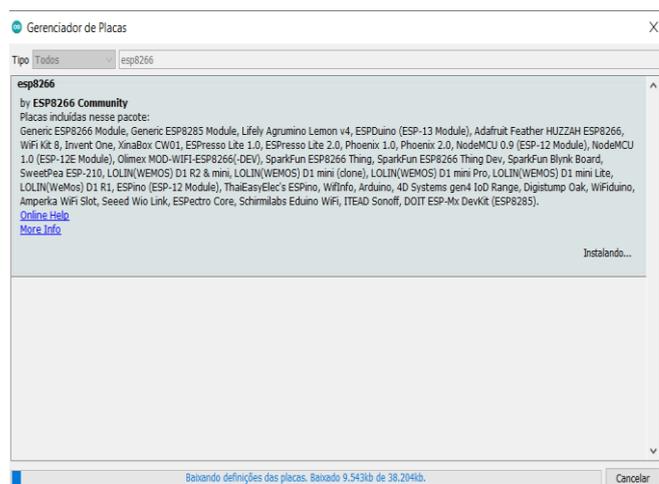


Fig. 2. Instalação Arduino ESP8266

B – HOME ASSISTANT

O home assistant (HA) é um meio de programação para automação residencial, no qual não se paga nada para utilizar, basta instalá-lo em uma máquina como uma Raspberry que utiliza Linux em sua interface. Mas o mesmo pode ser instalado em Windows ou outros sistemas operacionais. O mesmo ficará rodando como servidor da automação. Este servidor, gerará um link na WEB com o IP da conexão com a rede para poder se conectar e logar como usuário. Tudo que tiver conectado à rede primária da residência o Home Assistant tentará comunicar, como por exemplo.

- Luzes;
- Ar Condicionados;
- TV's e Sons (*Sound bar, home theater, blu-ray, DVD, etc.*);
- Computador;
- Tomadas;
- Monitoramento de temperatura, umidade, luminosidade, pressão do ar dentro de cada ambiente (*sala, dormitório, cozinha, etc.*) de sua residência;
- Monitoramento de consumo de energia por equipamento ou geral, e com isso você tem um valor aproximado de quanto está gastando de energia em tempo real;
- Monitoramento de consumo de água, ou até mesmo, o nível de água na sua caixa d'água;
- Colocar um alarme próprio do HA, sem gastar nada ou ter que inserir equipamentos de alarme;
- Gerenciar suas câmeras com acesso RTSP;
- Receber notificações através de SMS, Push Notification (pelo celular), Telegram com opção de receber imagens de suas câmeras, textos interativos, etc;
- Monitoramento do tempo, clima sem custo nenhum. Saber quando vai chover, ou se vai estar de sol o dia inteiro;

Para a instalação é necessário uma raspberry ou algum outro computador para colocar o sistema operacional

HASS, abaixo na tabela 1 esta os comparativos de cada sistema operacional.

	OS	Container	Core	Supervised
Automations	✓	✓	✓	✓
Dashboards	✓	✓	✓	✓
Integrations	✓	✓	✓	✓
Blueprints	✓	✓	✓	✓
Uses container	✓	✓	✗	✓
Supervisor	✓	✗	✗	✓
Add-ons	✓	✗	✗	✓
Backups	✓	✓ ¹	✓ ¹	✓
Managed OS	✓	✗	✗	✗

Tab. 1. Sistemas operacionais

C – ARQUITETURA DO HOME ASSISTANT

Como o Home Assistant é uma plataforma para controle residencial e ou automação, oferecendo assim um sistema embarcado de ótima experiência. Desde sua facilidade para utilização como a configuração, se tornando não só apenas um aplicativo, oferecendo integração com outros produtos de consumo.

- O sistema operacional (operating system) como na figura 3 é baseado em Linux básico para executar o supervisor e o core.
- O supervisor é quem como o próprio nome diz, gerencia todo o sistema operacional.
- O core é a interface ou a parte bonita de todo o código por trás, gerando assim, desde uma simples ou complexa tela de integração com o usuário.

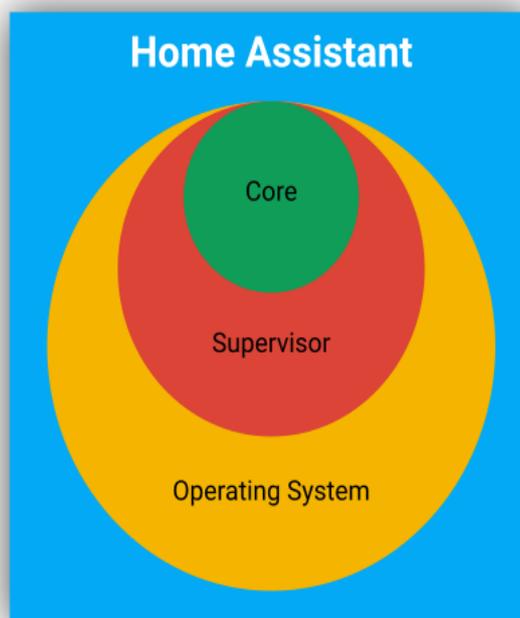


Fig. 3. Arquitetura HOME ASSISTANT

D – AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Automação residencial pode ser qualquer coisa dentro e uma residência no qual se enquadra como inteligente e integrável a outros componentes e a um IHM (Interface Homem Máquina), podendo ser um celular, tablet e ou uma central de automação, em que vários dispositivos se conectam e ela fará o trabalho de controlar e gerenciá-los. Para que se tenha vários ambientes diferentes, mostrar e acionar apenas o módulo determinado do local de escolha de comando.

Para melhor entender, qualquer casa pode ser automatizada, colocando assim, sensores nas janelas para acionar quando a mesma for aberta, uma fonte no jardim pode ser acionada em períodos pré-determinados, até uma máquina de lavar pode ser ligada quando o dono da casa chegar. E isso não requer grandes modificações, pois se pensarmos na internet das coisas como se fosse uma grande nuvem em cima de nossas cabeças, ficaria mais fácil a visualização, pois tudo se conecta entre si de forma remota, não sendo necessário quebrar paredes ou passar novos cabos, ficando mais barato e com baixa mão de obra.

E – MICROCONTROLADORES

Um microcontrolador é um chip que tem um processador com vários periféricos, ou seja, além de ter um processador é composto de memórias Random Access Memory (RAM), Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM) e Flash, de temporizadores e um sistema de clock interno que pode em muitas aplicações ser expandido para um clock externo com um auxílio de um cristal oscilador. A principal vantagem do microcontrolador é possuir diversos itens, integrados em um único circuito. Esta característica facilita sua utilização em vários projetos e sistemas sem a necessidade de muitos componentes eletrônicos externos.

Além do processador e das memórias, o microcontrolador também pode ser composto de conversores (analogico para digital e digital para analogico), inúmeros temporizadores/contadores, saídas Pulse Width Modulation (PWM) e vários tipos de comunicação externas com por exemplo Universal Serial Bus (USB). Os fabricantes de microcontroladores na sua maioria têm uma família de circuitos integrados com diferentes arquiteturas, barramentos, capacidades de memória e núcleo de processamento. As famílias mais usadas são AVR e PIC, que são fabricados pela Microchip, família LPC que são feitos pela NPX – Philips e os microcontroladores MSP430 da Texas Instruments. (LIMA, 2010)

Neste caso será utilizado uma Raspberry Pi 4 com 4 Gigabytes de memória RAM como controlador principal, que está na figura 4 utilizada como servidor de toda a automação. Nela foi instalado o Node-RED para a programação em blocos e integrar os dispositivos escravos, sendo assim, com ela conectada à rede local da residência a mesma iniciará o modo de captura, procurando os demais dispositivos e gerando seu próprio WI-FI, facilitando assim qualquer tipo de manutenção, podendo ser feita remotamente.

O segundo controlador é o NodeMCU ou ESP8266 da figura 5, esses operam como escravos conectando a rede local do servidor e transmitindo o seu endereçamento de rede para ele, enviando dados de sensores barométrico ou acionando cargas como lâmpadas e demais dispositivos necessários para o monitoramento da automação.



Fig. 4. Raspberry Pi 4 com 4 GB de RAM

Fonte: [4]

Abaixo estão as principais características:

- Processador Broadcom 2711 Quad-core Cortex-A72 64-bit SoC @ 1,5 GHz
- 4GB de memória RAM
- WiFi 2,4 GHz / 5,0 GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac
- Bluetooth 5.0
- 2 portas USB 2.0
- 2 portas USB 3.0
- True Gigabit Ethernet over USB 3.0
- GPIO com 40 pinos
- 2 portas micro HDMI, vídeo de 4k
- Interface para display (DSI)
- Interface para câmera (CSI)
- Conector P2 para saída de áudio e vídeo
- Slot para cartão micro SD
- Alimentação 5 V / 3A via conector USB tipo C

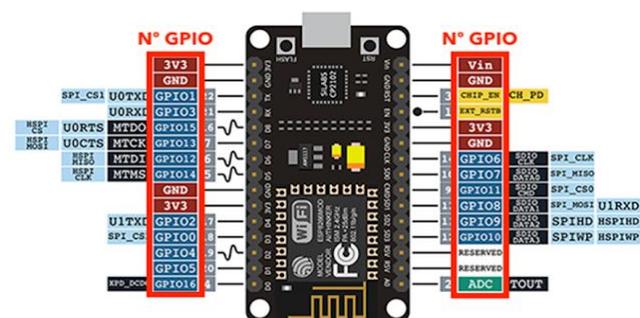


Fig. 5. NodeMCU ESP8266 ESP-12E

Fonte: [3]

Abaixo estão as principais características:

- Processador ESP8266-12E
- Arquitetura RISC de 32 bits
- Processador pode operar em 80 MHz / 160MHz
- 4Mb de memória flash
- WiFi nativo padrão 802.11b/g/n
- Opera em modo AP, Station ou AP + Station
- Possui 11 pinos digitais
- Possui 1 pino analógico com resolução de 10 bits
- Pinos digitais, exceto o D0 possuem interrupção, PWM
- Pinos operam em nível lógico de 3.3V
- Possui conversor USB Serial integrado

- Programável via USB ou WiFi (OTA)
- Compatível com a IDE do Arduino
- Compatível com módulos e sensores do Arduino

D – MÓDULOS ATUADORES E SENSORES

Os módulos atuadores que receberão dados para exercer sua função, desde acionar carga de iluminação como motores de portão de acordo com a figura 6, leitura de dados como temperatura e pressão do local na figura 7.

Esses são alimentados com tensão de entrada de 3,3V a 5V fornecida pelo próprio controlador e uma entrada digital para o controle do módulo, no caso do relé, pois o mesmo precisa de sinal apenas de ligado ou desligado (zero ou um). Para o sensor se utiliza uma entrada analógica, pois são dados maiores ou igual a um.



Fig. 6. Módulo relé 5V com 4 canais
Fonte: [6]

Abaixo estão as principais características:

- Tensão de operação: 5VDC (VCC e GND)
- Tensão de sinal: TTL - 5V DC (IN1, IN2, IN3 e IN4)
- 4 Canais
- Possui um acoplador óptico, desacoplando o circuito de controle com o de atuação
- Corrente típica de operação: 15~20mA
- Os relés possuem contato NA e NF
- Capacidade do relé: 30 V DC e 10A ou 250VAC a 10A
- Tempo de resposta: 5~10ms
- Indicador LED de funcionamento
- 4 Furos de 3mm para fixação nas extremidades da placa
- Dimensões: 71 mm x 53 mm x 20 mm

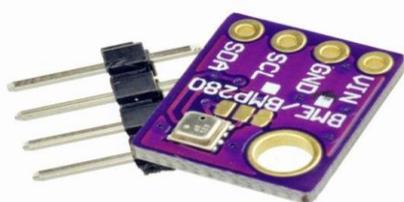


Fig. 7. sensor BME28
Fonte: [5]

Abaixo estão as principais características:

- Tensão de operação: 5VDC (Possui regulador 3,3V on-Board)
- Nível de sinais de saída: 3,3V
- Faixa de Umidade: 0 a 100%;
- Faixa de Temperatura: -40 a 85°C;

- Faixa de Pressão: 300 a 1100 hPa;
- Resolução da umidade: 0,008%;
- Resolução da temperatura: 0,01°C;
- Precisão da temperatura: +/-1°C (0~65°C)
- Precisão da pressão: +/- 1Pa;
- Comunicação: I2C (até 3,4MHz)
- Dimensões (CxLxA): 15,5x11,5x2,5mm;

III. PROJETO IMPLEMENTADO

Este projeto prevê a criação de uma central de automação utilizando o software home Assistant. O mesmo foi instalado como imagem em um cartão SD e transferido para uma Raspberry. O primeiro login que aparece é para cadastro do usuário, logo após isso, o sistema é reconhecido automaticamente e todos os dispositivos inteligentes na rede, mostrando dados de previsão climática da região.

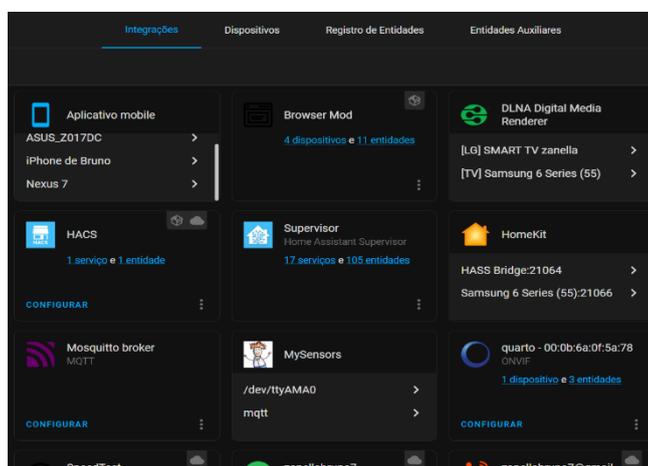


Fig. 8. Interface para adicionar conexões

Certos utensílios são adicionados manualmente com extensões das marcas que deseja (como a Samsung da figura 8), e se não encontrar, basta colocar o IP do produto.

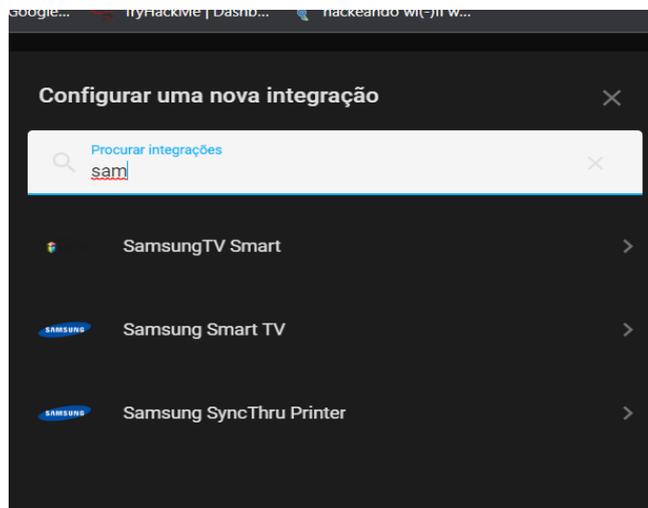


Fig. 9. Adição de conexão

Ao finalizar a integração (figura 9), o mesmo poderá ser adicionado a tela onde poderá ser controlado (o dashboard), onde ficara mais fácil para a integração ser controlada e com um perfil mais intuitivo ao usuário. Na tela das integrações a mesma pode ser configurada facilmente ou via código (figura 10). Para quem gosta de programar e deixar do jeito que gosta, é preferível código.

```

/config/configuration.yaml
27 #
28 # Google assistant
29 google_assistant:
30   project_id: automacao-home-assistant
31   service_account: !include SERVICE_ACCOUNT.json
32   report_state: true
33 #
34 device_tracker:
35   platform: google_maps
36   username: "zanellabruno7@gmail.com"
37 #
38 mysensors:
39   gateways:
40     - device: '/dev/ttyAMA0'
41     optimistic: false
42     persistence: true
43     retain: true
44     version: '2.0'
45 #
46 spotify:
47   client_id: !SECRET
48   client_secret: !SECRET
49 #
50 #temperatura raspberry
51 sensor:
52   platform: command_line
53   name: CPU Temperature
54   command: "cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp"
55   # If errors occur, make sure configuration file is encoded as UTF-8
56   unit_of_measurement: "°C"
57   value_template: "{{ value | multiply(0.001) | round(1) }}"
58 #
59 #
60 samsungtv:
61   host: 192.168.0.22
62 #
63 browser_mod:
64 #

```

Fig.10. Interface para configuração de conexão
fonte: própria

Este projeto prevê a construção de uma central de automação com uma Raspberry, no qual se comunica com os servos ESP8266 que estão espalhados pela residência, os mesmos se conectam ao Wi-fi.

O código dos servos foi feito em C++ na IDLE do Arduino, este envia dados via HTTP com o determinado IP de cada servo, assim cada local da casa poderá ter seu próprio endereçamento na rede, facilitando a manutenção se necessário.

Já o servidor utiliza o protocolo HASS, que se conecta aos pré-programados IP's fixos da rede, determinado pelo código do Arduino. Gerando assim uma interface fácil de se utilizar e customizável pelo usuário, como se vê na figura 11 e 12.

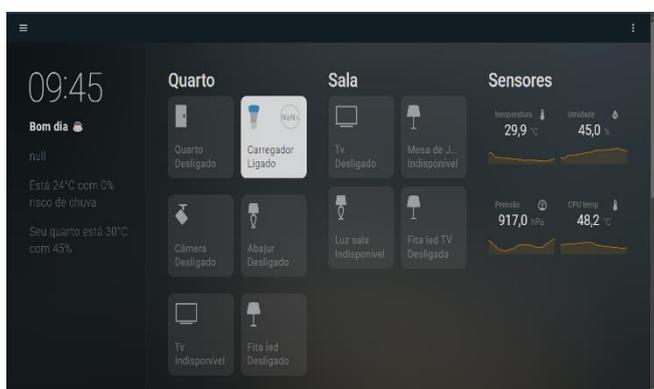


Fig. 11. Interface para o usuário
fonte: própria

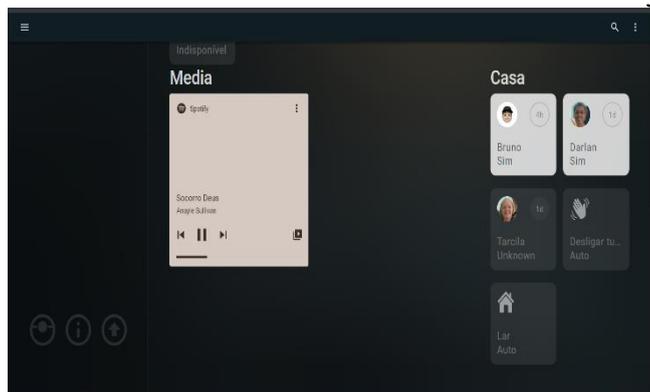


Fig. 12. Interface para o usuário
fonte: própria

Cada ambiente está alimentado com o interesse do usuário. Para acionamento de cargas tem um módulo como da figura 13, e sensoriamento, terá módulos conforme a figura 14 para locais como a cozinha na verificação de emissão de gases tóxicos ou explosivos, se a princípio de fogo, tudo será alertado para o usuário.

Na atual automação, temos o acionamento de diversas cargas, como se pode observar. Desde lâmpadas, fitas de LED até câmeras, sendo possível alterar as cores de fitas e até dimeriza-las.

Em cada ambiente da casa temos diversos módulos, como na sala temos módulo para controlar a mesa de jantar, sacada e as luzes da sala de TV, a televisão também está conectada a automação e consigo controla-la, desde aumentar volume a trocas de canais. No painel contem fita de LED endereçável, podendo controlar a cor e luminosidade, além de conter cenas e efeitos.

No quarto, temos controle total de todas as lâmpadas, no qual se constitui de um abajur no pé da cama, carregadores de celular que ligam as 22:00 horas e desliga as 08:00 da manhã, fazendo assim economizar energia, câmera de segurança no quarto, com visualização dentro da própria automação, fitas de led na cabeceira da cama e atras da TV.

Tudo isso é controlado pelo dashboard ao lado, com uma bonita interface para o usuário e totalmente configurável, mas fora isso, todos os comandos citados anteriormente são comandados também pelo Google home e pelo aplicativo casa da Apple, com comandos de voz totalmente imediatos, funcionando também com a siri no relógio ou qualquer aparelho Apple.

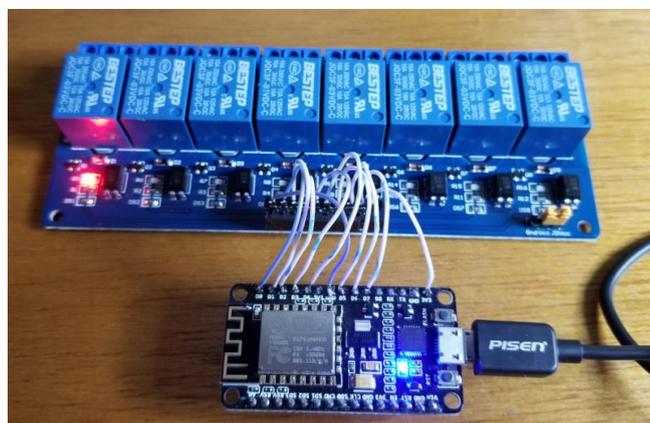


Fig. 13. Conexão ESP8266 e relay
fonte: própria

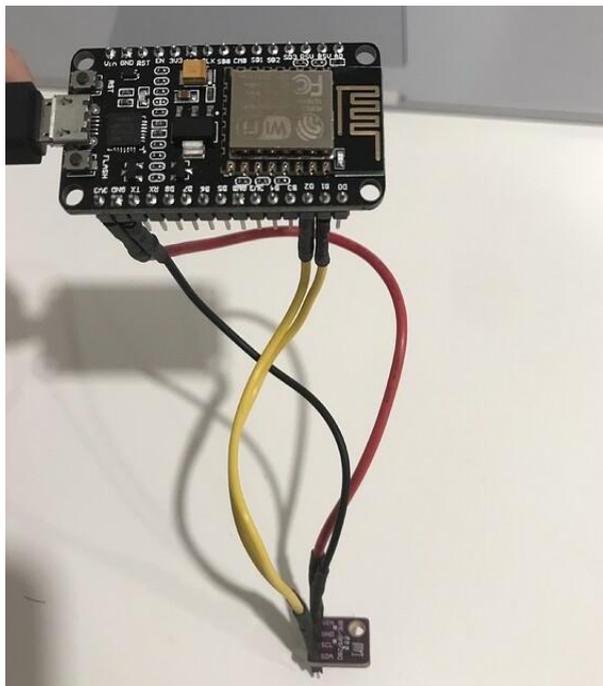


Fig. 14. Conexão ESP8266 e sensor
fonte: própria

IV. RESULTADOS

Neste trabalho mostramos que é possível fazer automações acessível com adições rápidas e fáceis pelo implementador, sendo assim versátil a qualquer público e sem muita mão de obra, pois tudo se comunica por rede Wi-Fi. O acionamento de cargas através do uso de microcontroladores é uma composição de tarefas que tem como dificuldade a comunicação entre os dispositivos e sendo assim sem sobrecarga em outros utensílios da casa ou receio de puxar muita banda larga da rede.

O servidor(raspberry) fica conectado a rede via WI-FI ou cabeada, mas mesmo via conexão 2,4G ou 5.0G a resposta dos servos e imediata e segura.

Nesse TCC o intuito era mostrar a automação como um todo. Desde controles de voz como o Google Home e a Siri da Apple, adição de mais cômodos da casa na central, colocar mais segurança ao servidor e telas touch espalhadas pela casa para acionamento, assim de onde estiver poderá controlar e assim, conseguir monitorar tudo o que acontece de uma rede externa da casa, de onde estiver. Com isso, a integração está completa para uma instalação segura e fácil, podendo assim ser implementada em casas de pessoas leigas no assunto ou até mesmo quem não se interessa no assunto, apenas quer praticidade. Como a automação requer senha, a mesma foi colocada na rede externa, logando assim apenas usuários da casa. Como na imagem 15 a baixo.

V. CONCLUSÃO

Conclui-se que o projeto pode ser feito sem custos elevados, pois os circuitos necessários são simples e o sistema possui uma ampla versatilidade para implementação, tendo vista que o princípio de acionamento é válido para uma série de dispositivos domésticos.

Sendo possível adicionar vários dispositivos de IHM na casa, e se quiser, diferencia-los por nome do dispositivo e até fazer cenas para cada um.

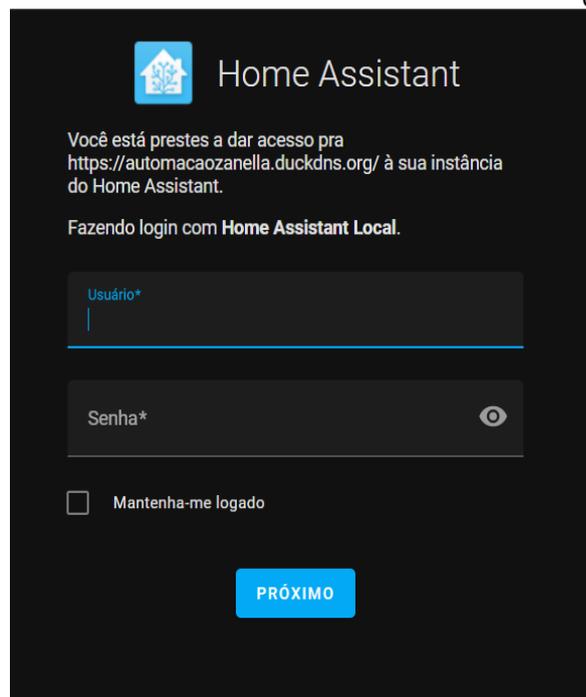


Fig. 15. Interface para o usuário
fonte: própria

VI. REFERÊNCIAS

- [1] [O mercado de automação residencial cresce exponencialmente no Brasil](#)
- [2] [A Automação Residencial alavanca a demanda por eficiência](#)
- [3] [NodeMCU ESP8266: Detalhes e Pinagem](#)
- [4] [Raspberry Pi 4 com 8 GB de RAM: Confira a novidade](#)
- [5] [Barômetro BME280 | Sensor de Pressão Umidade Temperatura GY-BME](#)
- [6] [Módulo Relé 4 Canais 5v](#)
- [7] [Setup a wireless access point on Raspberry Pi 4 OS Lite](#)
- [8] LIMA, Charles Borges de. Técnicas de Projeto eletrônico com os microcontroladores AVR. Florianópolis: Clube de Autores, 2010. 414 p
- [9] <https://www.homeassistantbrasil.com.br/l/sobre>
- [10] <https://www.home-assistant.io/installation/>
- [11] [SCHOUTSEN, P. Perfect Home Automation. \[S.l.\], 2016. Disponível em: <https://www.home-assistant.io/blog/2016/01/19/perfect-home-automation>](#)

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Bruno Zanella Ferreira de Oliveira
do Curso de Eng. de Controle e Automação, matrícula 20191011800320,
telefone: (62)96298295 e-mail Zanella.bruno77@gmail.com,
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei
dos Direitos do Autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás)
a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Utilização de Processadores de Texto para Controle de Disp.
Residua., gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos,
conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de
computadores, no formato especificado (Texto(PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som
(WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da
área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção
científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 15 de Junho de 2022.

Assinatura do autor: Bruno Zanella

Nome completo do autor: Bruno Zanella Ferreira de Oliveira

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Bruno Quirino de Oliveira