



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

WESLEY ROSENO SARAIVA

SEGURANÇA RESIDENCIAL NÃO DISSUASIVA

CAMPINA GRANDE - PB

2021

WESLEY ROSENO SARAIVA

SEGURANÇA RESIDENCIAL NÃO DISSUASIVA

Trabalho de Conclusão Curso apresentado ao Curso Bacharelado em Ciência da Computação do Centro de Engenharia Elétrica e Informática da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Professora Dra. Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo.

CAMPINA GRANDE - PB

2021



S243s Saraiva, Wesley Roseno.
Segurança residencial não dissuasiva. / Wesley Roseno
Saraiva. - 2021.

10 f.

Orientador: Prof. Dr. Joseana Macêdo Fechine Régis
de Araújo.

Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo (Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade
Federal de Campina Grande; Centro de Engenharia Elétrica
e Informática.

1. Segurança residencial. 2. Domótica. 3. Home
assistant. 4. Internet das coisas. 5. Automação
residencial. I. Araújo, Joseana Macêdo Fechine Régis de.
II. Título.

CDU:004.6(045)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

WESLEY ROSENO SARAIVA

SEGURANÇA RESIDENCIAL NÃO DISSUASIVA

Trabalho de Conclusão Curso apresentado ao Curso Bacharelado em Ciência da Computação do Centro de Engenharia Elétrica e Informática da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Joseana Macêdo Fehine Régis de Araújo
Orientadora – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Kyller Costa Gorgônio
Examinador – UASC/CEEI/UFCG**

**Professor Dr. Tiago Lima Massoni
Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG**

Trabalho aprovado em: 20 de outubro de 2021.

CAMPINA GRANDE – PB

ABSTRACT

Currently, residential security systems are focused on registering intruders and potential intruders, having as one of the objectives the arrest of the intruder after the invasion. However, the addition of notification mechanisms to residents, not dissuasive to the invader, will improve the conditions for the arrest of the invader, while maintaining the security of the residents.

Segurança Residencial Não Dissuasiva

Wesley Roseno Saraiva
wesley.saraiva@ccc.ufcg.edu.br
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil

Orientadora: Joseana M. F. R. de Araújo
joseana@computacao.ufcg.edu.br
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, Paraíba, Brasil

RESUMO

Atualmente, os sistemas de segurança residencial são focados em registrar invasores e potenciais invasores, tendo como um dos objetivos a prisão do invasor, em momento posterior ao ato da invasão. Contudo, a adição de mecanismos de notificação aos residentes, não dissuasivos ao invasor, permitirá melhorar as condições para se efetuar a prisão do invasor, mantendo-se ainda a segurança dos residentes.

PALAVRAS-CHAVE

Segurança Residencial, Domótica, Home Assistant, IoT (*Internet of Things*), Automação.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os sistemas de segurança residencial são focados em registrar invasores e potenciais invasores. Com esse registro, usualmente a partir de alarmes, esses sistemas buscam dissuadir o invasor a prosseguir com a invasão.

A dissuasão em sistemas de segurança tem boa eficiência contra invasores, que desistem de invadir as residências ao terem ciência da existência desses sistemas. Para Invasores, que não desistem devido a sistemas de segurança, a ciência desses sistemas apenas faz com que exista uma adequação na tática utilizada para a invasão, permanecendo assim o risco sobre a residência e, por vezes, trazendo mais perigo quando os invasores optam por táticas mais violentas [5].

O principal objetivo do trabalho ora descrito é o desenvolvimento de um sistema de segurança, a partir do qual, ao se identificar invasão à residência, os residentes serão notificados a partir de mecanismos não dissuasivos ao invasor. Tais mecanismos notificarão a presença do invasor, aos residentes, sem o invasor saber da notificação, aumentando assim as condições de se efetuar sua captura.

O sistema de segurança notificará de forma eficiente os residentes, sem o invasor ter conhecimento do acionamento do sistema, mesmo em momentos de limitação de percepção dos residentes, como o enfrentado durante o uso de um fone de ouvido.¹

2 DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

Nesta seção, serão descritos os elementos que compõem a solução desenvolvida para construção do sistema de segurança.

¹Os autores retêm os direitos, ao abrigo de uma licença Creative Commons Atribuição CC BY, sobre todo o conteúdo deste artigo (incluindo todos os elementos que possam conter, tais como figuras, desenhos, tabelas), bem como sobre todos os materiais produzidos pelos autores que estejam relacionados ao trabalho relatado e que estejam referenciados no artigo (tais como códigos fonte e bases de dados). Essa licença permite que outros distribuam, adaptem e evoluam seu trabalho, mesmo comercialmente, desde que os autores sejam creditados pela criação original.”

2.1 Visão Geral

O sistema de segurança residencial não dissuasiva é um sistema que representa uma aplicação de IoT (Figura 1).

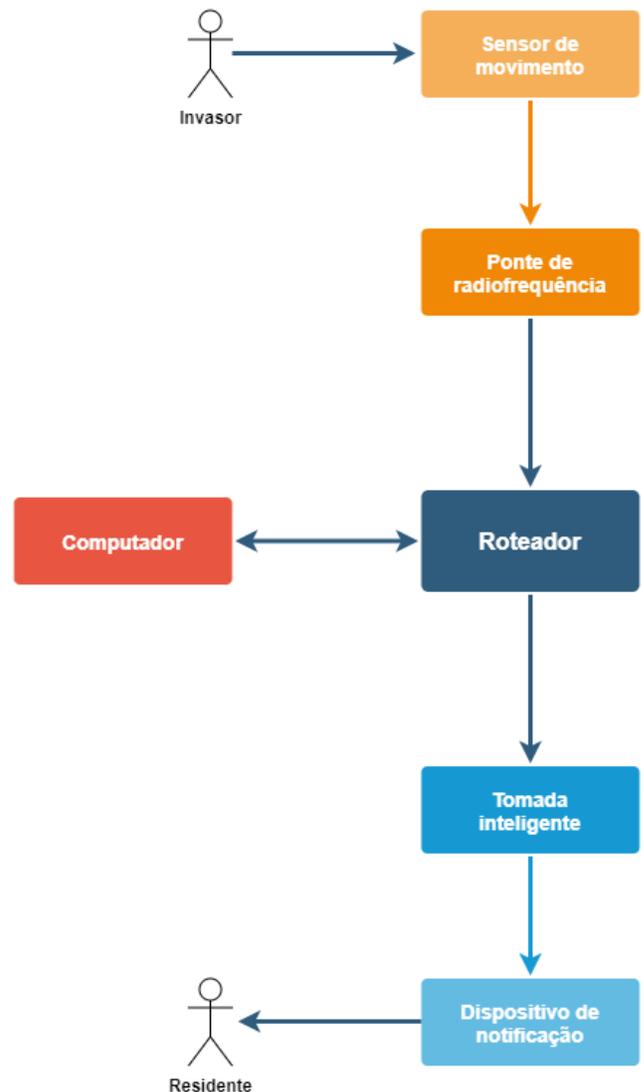


Figura 1: Visão geral do sistema de segurança residencial não dissuasiva. Autoria própria.

No sistema, um sensor monitora movimentos em uma determinada área da residência. Quando é identificado algum movimento,

um sinal de rádio-frequência de 433 MHz é enviado. Esse sinal ativará uma tomada inteligente, que ficará ligada até a sua desativação manual, a qual ativará dispositivos que notificam os residentes quando esses são conectados à rede elétrica residencial, a exemplo de uma lâmpada. Assim, os residentes poderão tomar as medidas cabíveis.

A seguir, serão descritos os componentes do sistema desenvolvido.

2.1.1 Sensor de Movimento. Para monitoramento de movimentos, foi utilizado um sensor de movimento Sonoff PIR2 (Figura 2), que funciona por detecção de calor (radiação infravermelha), com os estados ativado e desativado, possibilitando identificar o calor emitido pelo nosso corpo e, assim, interpretar como um sinal elétrico, emitindo um sinal de rádio com frequência de 433 MHz. Uma ponte Sonoff RF 433 MHz capta o sinal emitido pelo sensor de movimento.

A seguir, as especificações técnicas do sensor de movimento Sonoff PIR2 [4].

- Modelo: Pir Motion Detector PIR2
- Tensão de operação: 3 V (2 pilhas AAA)
- Corrente de alarme: < 10 mA
- Frequência de transmissão: 433 MHz
- Distância de detecção: 12 metros
- Ângulo de detecção: 110°
- Área máxima de cobertura: 12 m x 12 m
- Dimensões: 120 mm x 62 mm x 46 mm
- Peso: 120 g



Figura 2: Sensor de Movimento Sonoff PIR2 [7].

2.1.2 Dispositivo Ponte. Para o recebimento do sinal de rádio com frequência de 433 MHz, foi utilizada uma ponte Sonoff RF 433, que possui conexão Wi-fi para comunicação com outros dispositivos (Figura 3).

A seguir, as especificações técnicas da Ponte Sonoff RF 433 [4].

- Modelo: Sonoff RF Bridge 433 MHz
- Tensão de operação: 5 VDC

- Conector micro-usb para alimentação
- Frequência de transmissão: Wi-fi 802.11b/g/n, 433,92MHz
- Dimensões: 62 mm x 62 mm x 20 mm
- Peso: < 45 g



Figura 3: Ponte Sonoff RF 433 [10].

2.1.3 Computador. Para o desenvolvimento do sistema de aquisição de dados, bem como da lógica da ativação da tomada, foi utilizado como *hardware* um computador. Nesse dispositivo, foi criada uma máquina virtual, para dedicar recursos do *hardware* para o sistema de segurança residencial.

A seguir, as especificações do *hardware* do Computador.

- Sistema Operacional: Windows 10
 - Edição: Windows 10 Education
 - Versão: 21H1
- CPU: AMD Ryzen 3900X
 - 12 Núcleos / 24 Threads
 - 3,875 GHz / 3,700 GHz
- Memória RAM: CMW32GX4M2C3200C16
 - 32 GB (2 x 16 GB) 3200 MHz
- GPU: RTX 2070
 - VRAM: 8 GB
- Armazenamento: SSD Adata XPG Gammix S11 Pro
 - 512 GB

A seguir, as especificações da máquina virtual.

- Sistema Operacional: Home Assistant OS 6.2
 - Imagem: VirtualBox (.vdi)
 - Home Assistant Core: 2021.9.4
- CPU: 2 Threads
- Memória RAM: 2 GB
- Armazenamento: 32 GB

2.1.4 Tomada inteligente. Para a ativação da notificação para os residentes, foi utilizada uma tomada inteligente Sonoff S31 Wi-fi, cuja ativação e desativação é realizada a partir de comandos Wi-fi. Essa tomada também possui um botão físico para sua desativação manual, possibilitando ao sistema de segurança residencial retornar para o estado inicial de monitoramento (Figura 4).

A seguir, as especificações da Tomada inteligente Sonoff S31 [4].

- Modelo: Sonoff S31

- Tensão de operação: 90 a 264 VAC, 50/60 Hz
- Corrente máxima: 16 Amperes
- Carga máxima: 4200 W
- Wi-Fi: IEEE 802.11 b / g / n 2,4 GHz
- Dimensões: 76 mm x 40 mm x 33 mm



Figura 4: Tomada inteligente Sonoff S31 [11].

2.2 Ambiente de Desenvolvimento

O ambiente utilizado para desenvolvimento foi o Visual Studio Code, na versão de instalação para sistema operacional Home Assistant (Figura 5). A partir desse ambiente e dos demais componentes já mencionados, foi desenvolvida a solução.

Com configuração e programação desenvolvidas na linguagem YAML [14], o Home Assistant disponibiliza dois arquivos principais `/config/configuration.yaml` e `/config/automations.yaml`. O primeiro arquivo implementa toda a configuração dos dispositivos, da identificação à definição de atualização dos sensores. O segundo arquivo, executa em gatilho, ou seja, é executado sempre que há uma modificação nos dados. Neste, está implementada a checagem do sinal enviado pelo sensor, para poder realizar, quando o sinal for positivo ("on"), a ativação da tomada inteligente.

Para comunicação da Ponte Sonoff RF 433 com o Home Assistant foi utilizada a biblioteca `SonoffLAN` [3], que permite usar dispositivos Sonoff em modo LAN, para poder receber os dados do sensor de movimento e enviar o comando para ativação da tomada inteligente.

3 RESULTADOS

A seguir, serão descritos os resultados obtidos no trabalho, que consistem nos resultados relacionados aos componentes de *hardware* utilizados e de *software* desenvolvidos.

3.1 Processo de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do sistema foram analisados, inicialmente, os dispositivos e tecnologias necessárias.

As escolhas foram baseadas nas poucas possibilidades de bibliotecas e dispositivos encontrados, que permitem a conexão utilizando sistemas de código aberto em modo LAN, sem a necessidade de alteração do *firmware* dos dispositivos [2][1].

Após a aquisição dos dispositivos, foi criada uma conta de usuário no aplicativo eWeLink [13], responsável pela conexão inicial dos

dispositivos, a partir da qual foi realizada a conexão de todos os dispositivos Sonoff ao aplicativo. A conexão ao Home Assistant se deu por meio do arquivo de configuração `/config/configuration.yaml`, o qual recupera as informações dos dispositivos conectados à conta de usuário no aplicativo eWeLink [13], através do *username* e *password*.

3.2 Codificação da Solução

O código, implementado no ambiente Visual Studio Code, está apresentado na Figura 6.

3.3 Descrição da Operação do Sistema

A seguir, a descrição das ações realizadas pelo sistema durante o processo de monitoramento.

3.3.1 Monitoramento de Invasor. O sensor de movimento, direcionado para um local sem movimentação, permanece com valor lógico "off" (Figura 7a), indicando que não está detectando movimento. Ao detectar movimento, o sensor tem o nível lógico alterado para "on" (Figura 7b). Sugere-se que esse tipo de sensor seja instalado em pontos de entrada e saída da residência.

3.3.2 Transmissão da Informação de Movimento. A ponte SonoffRF 433, ao receber o sinal enviado pelo sensor de movimento, transmite a informação para o Home Assistant.

3.3.3 Processamento da Informação. O Home Assistant, ao perceber a alteração no sinal enviado pelo sensor de movimento, por meio da Ponte Sonoff RF 433, ativa o gatilho da programação presente no arquivo `/config/automations.yaml`.

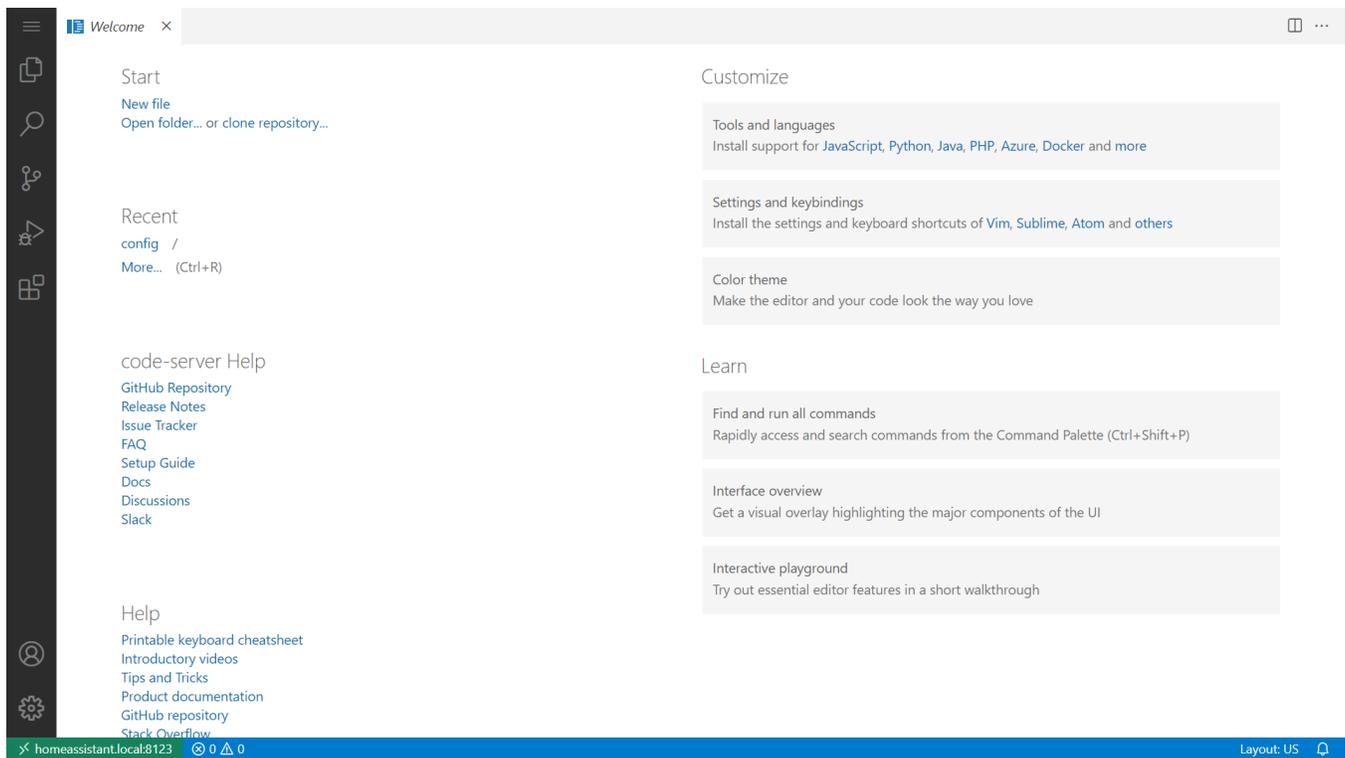
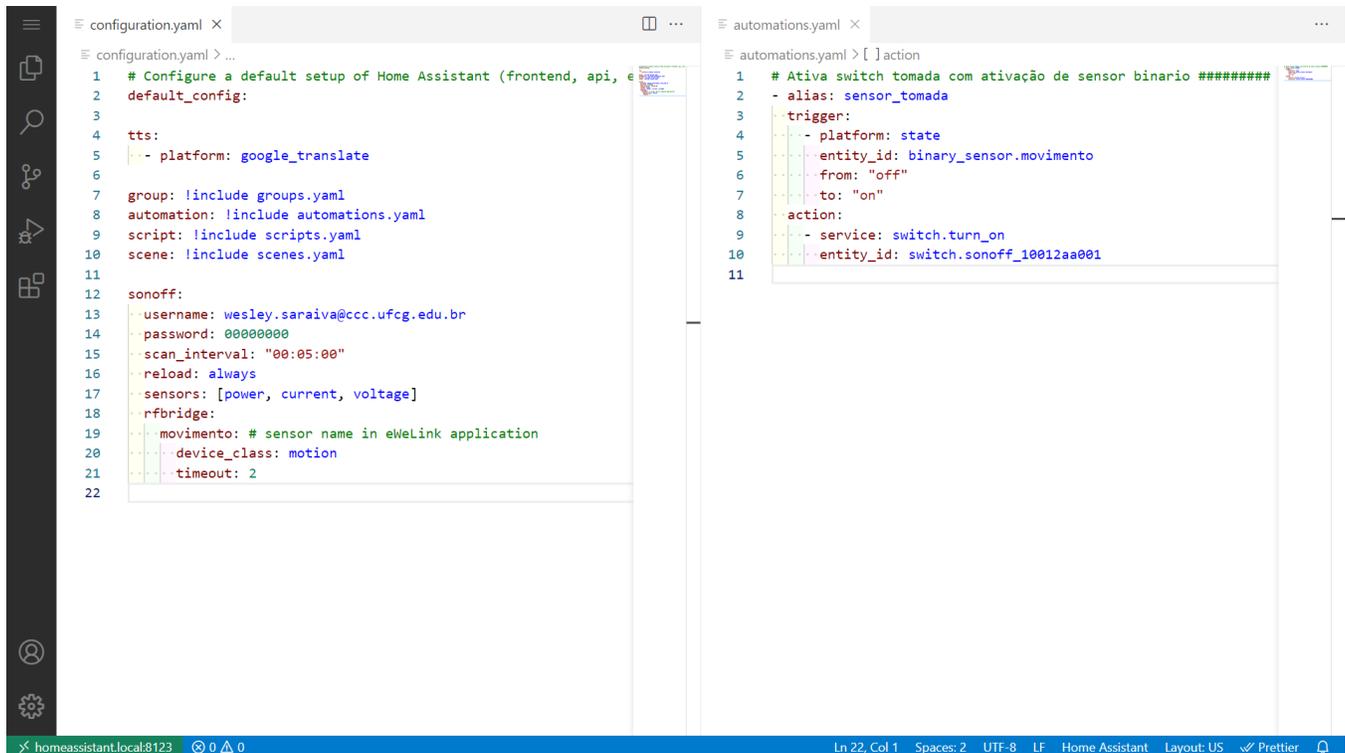
3.3.4 Transmissão da Informação Processada. Ao ser ativado o gatilho da programação presente no arquivo `/config/automations.yaml`, é ativada a ação da programação, sendo enviado o comando para ativação da tomada inteligente.

3.3.5 Notificação aos Residentes. A ativação da tomada inteligente faz com que o dispositivo de notificação, a essa conectado, receba carga da rede elétrica residencial e, então, seja ativado, notificando os residentes sobre a invasão (Figuras 8a e 8b).

4 AVALIAÇÃO

O sistema de segurança residencial não dissuasiva se mostrou eficiente em notificar os residentes quando identificado movimento. A notificação ocorreu em um tempo aproximado de 1,5 segundos.

O único ponto negativo identificado foi a ativação de um LED (Figura 9) no interior do sensor de movimento, a qual ocorre quando o sensor é ativado, podendo causar dissuasão por parte do invasor. Para corrigir esse efeito, pode-se trocar o sensor de movimento por outro que não apresente indicação similar ao detectar movimento, ou apenas fazer uma modificação no *hardware*, desativando a alimentação do LED fisicamente, o que não afetará o funcionamento do sensor.

**Figura 5: Ambiente de Desenvolvimento.****Figura 6: Código do Sistema de Segurança.**

- Home Assistant
- Energy
- Map
- Logbook
- History
- HACS
- Terminal
- Visual Studio Code
- Media Browser
- Developer Tools**
- Supervisor
- Configuration
- Notifications
- wesleyroseno

Developer Tools

STATES SERVICES TEMPLATE EVENTS

Set the current state representation of an entity within Home Assistant.
If the entity belongs to a device, there will be no actual communication with that device.

Entity: `binary_sensor.movimento` Last changed: October 10, 2021, 4:43:15 PM

State: `off` Last updated: October 10, 2021, 4:43:15 PM

State attributes (YAML, optional)

```
1 friendly_name: movimento
2 device_class: motion
3
```

SET STATE ↻

Current entities

Entity	State	Attributes <input checked="" type="checkbox"/>
<small>Filter entities</small> movimento	<small>Filter states</small>	<small>Filter attributes</small>
binary_sensor.movimento <small>movimento</small>	off	friendly_name: movimento device_class: motion

(a) "off".

- Home Assistant
- Energy
- Map
- Logbook
- History
- HACS
- Terminal
- Visual Studio Code
- Media Browser
- Developer Tools**
- Supervisor
- Configuration
- Notifications
- wesleyroseno

Developer Tools

STATES SERVICES TEMPLATE EVENTS

Set the current state representation of an entity within Home Assistant.
If the entity belongs to a device, there will be no actual communication with that device.

Entity: `binary_sensor.movimento` Last changed: October 10, 2021, 4:46:26 PM

State: `on` Last updated: October 10, 2021, 4:46:26 PM

State attributes (YAML, optional)

```
1 friendly_name: movimento
2 device_class: motion
3
```

SET STATE ↻

Current entities

Entity	State	Attributes <input checked="" type="checkbox"/>
<small>Filter entities</small> movimento	<small>Filter states</small>	<small>Filter attributes</small>
binary_sensor.movimento <small>movimento</small>	on	friendly_name: movimento device_class: motion

(b) "on".

Figura 7: Valores lógicos do sensor de movimento.



(a) Notificação desativada.



(b) Notificação ativada.

Figura 8: Notificação aos residentes.



Figura 9: LED ativo no interior do Sensor de Movimento [6].

5 DESAFIOS

O desenvolvimento de todo o sistema foi desafiador, principalmente em relação à identificação de compatibilidade de *software* dos dispositivos. Dentre os principais desafios, vale destacar: identificação de dispositivos que permitissem comunicação com sistemas de código aberto e garantia do seu funcionamento em rede local, eliminando a necessidade do acesso a servidores dos fabricantes, o que poderia impactar na privacidade e causar a vulnerabilidade devido à dependência em relação ao acesso à *internet*.

6 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

A seguir, as principais sugestões de continuidade para o trabalho realizado.

- Substituição do padrão de comunicação de radiofrequência por Zigbee [12].
- Substituição do computador por um dispositivo de pequeno porte, a exemplo do Raspberry Pi [8].
- Substituição do sistema de notificação com tomada inteligente por dispositivos vestíveis, como relógios com Wi-fi [9].

7 AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram com a minha formação acadêmica, com as condições sociais necessárias para o acesso ao conhecimento. Agradeço também aos cientistas que através de pesquisas avançam o conhecimento científico, como aos professores no ensino superior, médio e fundamental, além dos divulgadores científicos dos mais diversos meios de comunicação.

REFERÊNCIAS

- [1] Paul Annekov. 2021. *tuyaha*. github. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://github.com/PaulAnnekov/tuyaha>
- [2] Peter Buga. 2021. *HASS-sonoff-ewelink*. github. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://github.com/peterbuga/HASS-sonoff-ewelink>
- [3] AlexxIT et al. 2021. *SonoffLAN*. github. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://github.com/AlexxIT/SonoffLAN>
- [4] hellasdigital. 2021. *Sonoff*. hellasdigital. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://www.hellasdigital.gr/smartliving/sonoff/sonoff-pir2-pir-sensor-im17922001/>
- [5] leroymerlin. 2021. *Alarmes*. leroymerlin. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://www.leroymerlin.com.br/alarmes>
- [6] lifehacker. 2021. *Pir2*. lifehacker. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://lifehacker.ru/umnaja-signalizacija-sonoff/>
- [7] mauser. 2021. *Sonoff*. mauser. Retrieved Outubro 13, 2021 from https://mauser.pt/catalog/product_info.php?products_id=096-6162
- [8] raspberrypi. 2021. *raspberrypi pi 4 model b*. raspberrypi. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://www.raspberrypi.com/products/raspberrypi-pi-4-model-b/>
- [9] samsung. 2021. *galaxy watch*. samsung. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://www.samsung.com/br/watches/galaxy-watch/galaxy-watch4-black-bluetooth-sm-r870nzkpzt/>
- [10] seriaas. 2021. *Rf433*. seriaas. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://seriaas.com/product/sonoff-rf-bridge/>
- [11] sonoff. 2021. *S31*. sonoff. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://sonoff.tech/product/smart-plug/s31-s31lite/>
- [12] Fernando Sousa. 2021. *O que é ZigBee? Saiba tudo sobre o protocolo para IoT e casa conectada*. techtudo. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/12/o-que-e-zigbee-saiba-tudo-sobre-o-protocolo-para-iot-e-casa-conectada.ghtml>
- [13] CoolKit Technology. 2021. *eWeLink - Smart Home*. CoolKit Technology. Retrieved Outubro 13, 2021 from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.coolkit&hl=pt_BR&gl=US
- [14] Wikipedia. 2021. *YAML*. Wikipedia. Retrieved Outubro 13, 2021 from <https://pt.wikipedia.org/wiki/YAML>