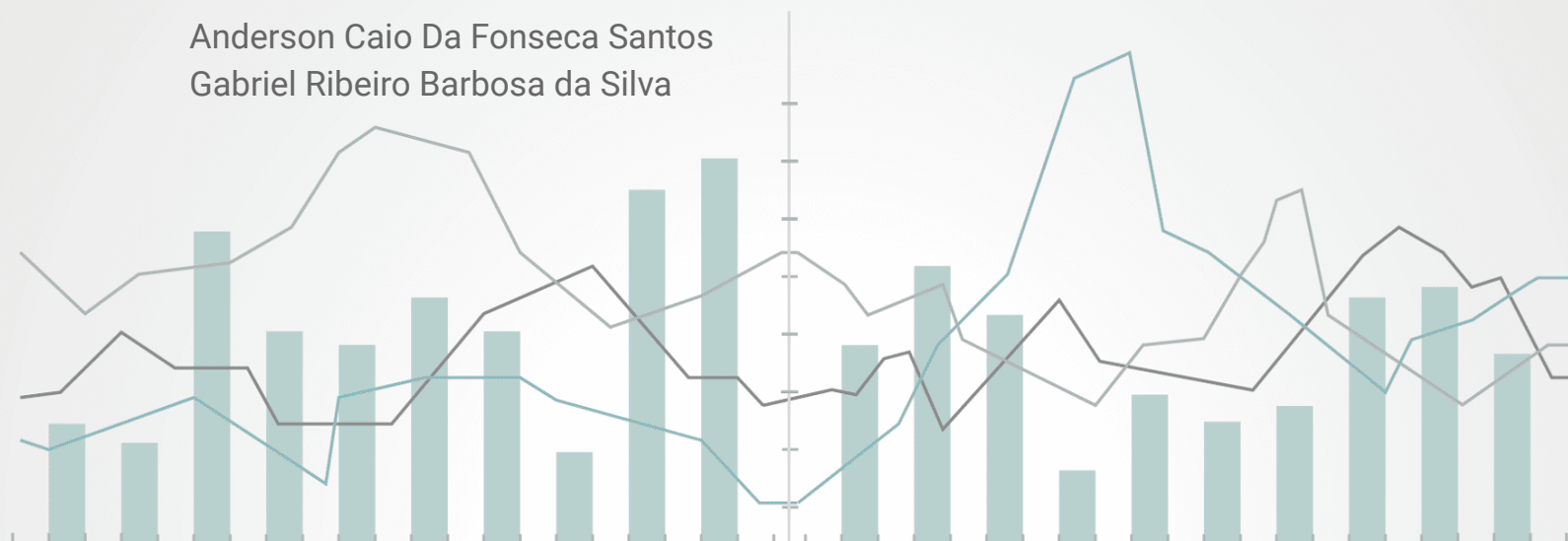




## Relatório de Projeto de Internet das Coisas (IoT)

### Sistema de Segurança Domiciliar com ESP-32

Anderson Caio Da Fonseca Santos  
Gabriel Ribeiro Barbosa da Silva



# Sistema de Segurança Domiciliar com ESP-32

Disciplina: IMD0902 - Internet das Coisas - 2022.2

Orientador: Prof. Heitor Medeiros Florencio

Prof. Leonardo Augusto

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## Descrição do projeto

O presente trabalho tem como objetivo implementar um sistema de segurança utilizando do ESP 32-Dev-module.

## Resumo

Segundo dados do Statista, o Brasil é o 16º país mais violento do mundo no ano de 2023. Nesse sentido, o presente projeto visa aumentar a segurança de residências, empresas e instituições com intuito de mitigar e dificultar a violência. Para isso o sistema contará com as seguintes funcionalidades: identificar se uma porta foi aberta, identificar presença de pessoas/animais em movimento e se algum bluetooth desconhecido entrou em determinado perímetro.

Ao final, tem-se como objetivo criar um sistema que além de aumentar a segurança de residências, empresas e instituições, também faça com que as pessoas se sintam mais seguras, diminuindo a sensação de insegurança que assola a população brasileira.



## 1. Introdução

Como sendo um país com altos índices de violência, no Brasil a segurança geralmente é uma das prioridades da população. Visando trazer uma camada extra de segurança, esse sistema visa oferecer uma opção para o monitoramento domiciliar e empresarial.

Tendo como objetivo principal fornecer soluções de segurança residencial e automação, visando a proteção de residências, prédios e estabelecimentos. Serão utilizadas diferentes tecnologias para alcançar esse objetivo.

A detecção de presença no ambiente é um aspecto fundamental do sistema. Para isso, o ESP32 será utilizado para detectar a presença de aparelhos Bluetooth dentro de determinado perímetro. Ao identificar uma presença conhecida, não serão acionadas outras medidas de segurança, garantindo o conforto e praticidade para os moradores. Até, claro, houver detecção de um bluetooth estranho, nesse caso o usuário será informado, e poderá verificar outras alterações no ambiente, como a abertura de uma porta, por exemplo.

Além disso, sensores serão instalados em áreas-chave, permitindo a detecção de qualquer movimentação suspeita, como a abertura de portas ou a presença de pessoas quando nenhum dos usuários cadastrados estiver em casa. Essa funcionalidade permite alertar os moradores sobre a presença de pessoas estranhas no local, garantindo uma maior segurança.

Com a combinação dessas tecnologias, o projeto busca oferecer um sistema de monitoramento eficiente e confiável, proporcionando tranquilidade aos usuários em relação à segurança de suas propriedades.

## 2. Arquitetura IoT

O sistema utiliza de um ESP 32 para identificar aparelhos desconhecidos, a partir do bluetooth, além disso, também serão conectados a esse, um sensor PIR SR-501 que identifica movimentação e um Reed Switch KY-25 que identifica a abertura e fechamento de portas. A seguir, na figura 1, há uma demonstração visual da arquitetura do sistema.

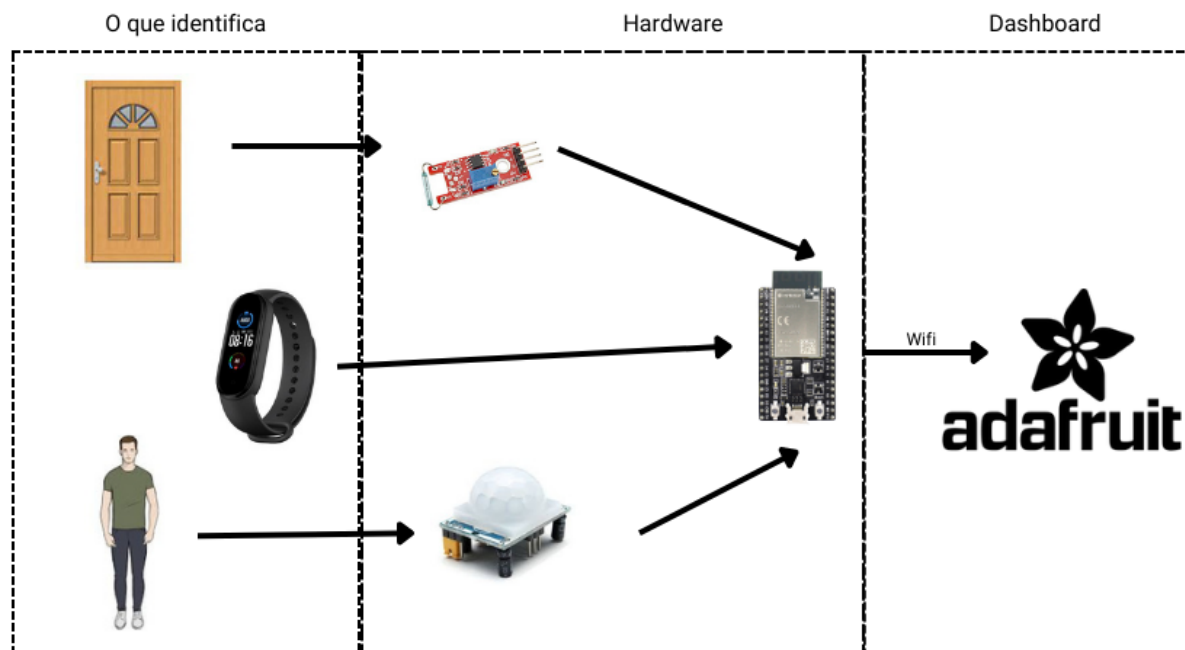


Figura 01 - Arquitetura do Sistema, Fonte: Autores.

Para esse sistema foram utilizados os seguintes dispositivos e componentes:

- ESP32 Dev-module
- Sensor Reed Switch KY-25
- Sensor PIR SR-501
- Bateria 9V
- 7 Jumpers

Vale ressaltar que o sistema implementado trabalha com somente uma porta e um cômodo. Caso haja necessidade de monitorar mais de um cômodo ou mais de uma porta, é necessário utilizar de mais sensores, um para cada novo item monitorado.

A seguir, há uma demonstração gráfica do diagrama do sistema, realizada na plataforma Fritzing. Observação, o ESP utilizado na imagem é do modelo HiLetGo, os autores não encontram um ESP32 Dev-module com boa qualidade no Fritzing, entretanto basta comparar os pinouts. Segue:

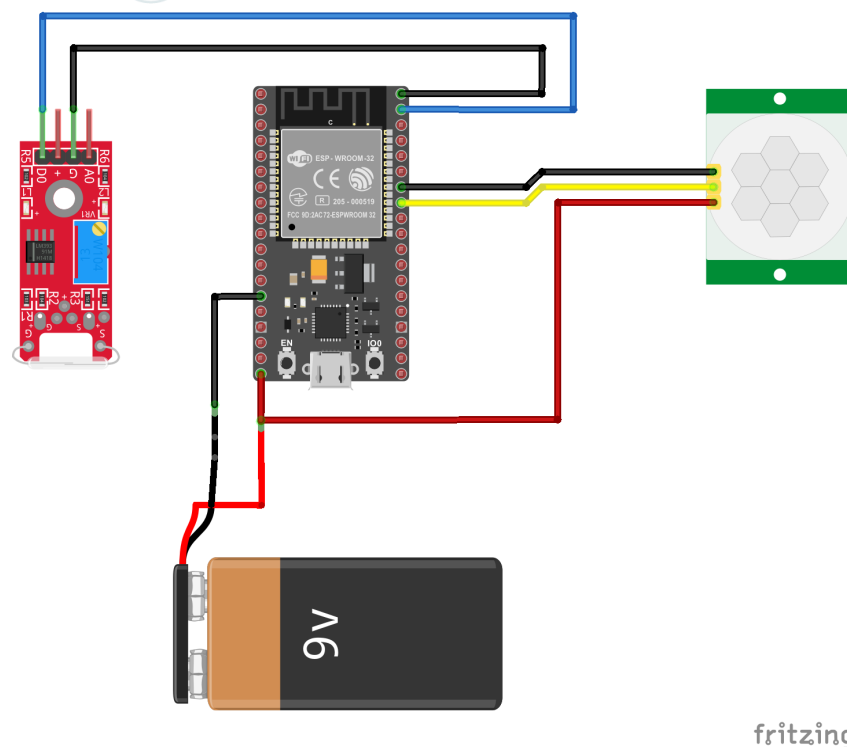


Figura 02 - Diagrama do Sistema, Fonte: Autores.

Na imagem acima temos 3 componentes além do ESP, a seguir, segue as conexões entre esses e as respectivas portas do ESP:

- Bateria 9V:
  - Fio preto: Polo negativo conectado com GND (14)
  - Fio vermelho: Polo positivo conectado com Vin 5V (19)
- Reed Switch KY-25:
  - Fio Azul: Digital OutPut(4) conectado com a GPIO23 (37)
  - Fio Preto: GND (2) conectado com GND (38)
- PIR SR-501:
  - Fio preto: GND conectado com GND (32)
  - Fio Amarelo: Output conectado com GPIO19 (31)
  - Fio Vermelho: VCC conectado com Vin 5V (19)





### 3. Metodologia

Para atingir o objetivo, é necessário detectar e identificar dispositivos bluetooth, juntamente com a detecção da abertura de portas ou movimentação dentro do perímetro. Para isso, a detecção do bluetooth pelo ESP32 ocorrerá juntamente com um sensor magnético e um sensor de movimento.

#### 3.1. Dispositivos IoT

O projeto consiste na implementação de um sistema de detecção de dispositivos Bluetooth e monitoramento de movimento em uma localidade específica. O dispositivo de detecção de Bluetooth será posicionado no centro da localidade, permitindo a definição de um raio de alcance para distinguir os dispositivos dentro e fora da área monitorada. Para essa finalidade, utilizaremos o ESP32 em conjunto com a biblioteca BLEScan, possibilitando a detecção e classificação de dispositivos Bluetooth conhecidos e desconhecidos nas proximidades.

Além disso, o sistema será integrado com sensores adicionais, como o Sensor Reed Switch KY-25 para monitorar a abertura de portas, esse sensor enviará informações em tempo real sempre que houver alteração em seu estado. Também utilizaremos o Sensor PIR SR-501 para obter dados sobre movimentação nos diferentes cômodos do domicílio, fornecendo informações relevantes para o sistema de monitoramento.

As informações coletadas pelos dispositivos serão enviadas para um feed MQTT, possibilitando sua atualização constante ou conforme determinado pelo algoritmo desenvolvido. Dessa forma, o sistema permitirá identificar a presença de dispositivos Bluetooth conhecidos ou desconhecidos na localidade, bem como verificar a movimentação nas áreas monitoradas, oferecendo maior segurança com uma vigilância de atividades suspeitas.

### 3.2. Conectividade

Primeiramente, fizemos a detecção dos aparelhos bluetooth na residência utilizando o detector de bluetooth do próprio ESP32. A partir dessa detecção e do disparo dos sensores, determinamos se é necessário notificar o usuário.

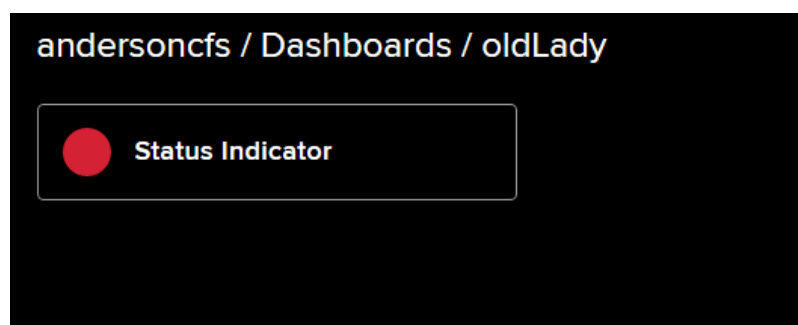
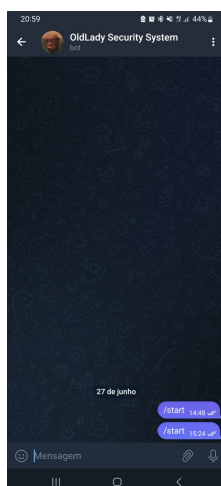
Exploramos duas formas de comunicação para a notificação do usuário, sobre disparos dos sensores na ausência de moradores. A primeira alternativa consiste em utilizar um bot no aplicativo de mensagens Telegram, por meio do qual o usuário seria notificado em tempo real através de uma conversa no chat. Essa abordagem permite uma interação direta e imediata, mantendo o usuário informado sobre qualquer atividade detectada pelos sensores.

A segunda abordagem adotada envolve a utilização do broker MQTT Adafruit.io. Por meio dessa integração, as informações sobre os disparos dos sensores são enviadas para um feed específico. Esse feed é então visualizado em um painel de controle (dashboard) da plataforma, permitindo ao usuário acompanhar os eventos registrados pelos sensores.

### 3.3. Plataformas, Aplicações e Serviços

No que diz respeito às plataformas utilizadas, foram empregadas duas principais para a comunicação e monitoramento dos disparos dos sensores. O Telegram foi adotado por meio de um bot personalizado, desenvolvido exclusivamente para receber mensagens de alerta quando ocorre um acionamento dos sensores na ausência de usuários.

Além disso, foi utilizado o Adafruit como plataforma para capturar as informações dos disparos dos sensores por meio de um Feed. Essa informação é mostrada através de um dashboard de indicação de estado.





## 4. Resultados e Discussões

Por fim, foi criado com sucesso tanto o dashboard na plataforma Adafruit.io, como o bot na plataforma Telegram, entretanto, ao compilar os programas obtivemos problemas com a alocação de memória no ESP32 Dev Module, onde no caso do bot no Telegram, era necessário aproximadamente 50% a mais de memória do que havia disponível, e no caso do Adafruit.io era necessário 2% (32 Kb) a mais de memória. Dessa forma não foi possível testar na prática o bot e o dashboard, apesar de ambos terem sido criados com sucesso.

Outrossim, no âmbito da arquitetura do sistema e implementação do código em si, foi obtido sucesso, como demonstrado no [vídeo referenciado](#), sendo possível identificar aparelhos com bluetooth desconhecido e a abertura de portas e movimentação dentro de determinado ambiente, e consequente gerar um alerta no terminal.

Dessa maneira, acredita-se que ao trocar a placa utilizada, ESP32 Dev Module, por uma placa com maior capacidade de armazenamento, como por exemplo a placa ESP32 Lolin D32 V1, será possível executar o sistema sem maiores empecilhos, portanto apesar das dificuldades enfrentadas considera-se que o projeto conseguiu implementar o que foi proposto, gerando um sistema capaz de auxiliar na redução da sensação de insegurança que permeia a população brasileira.





## 5. Referências

STATISTA. Ranking of the most dangerous countries in the world in 2023, by murder rate. [S. l.], 7 jun. 2023. Disponível em:

<https://www.statista.com/statistics/262963/ranking-the-20-countries-with-the-most-murders-per-100-000-inhabitants/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

ESP32 I/O. ESP32 - Door Sensor. [S. l.], 2018. Disponível em:

<https://esp32io.com/tutorials/esp32-door-sensor>. Acesso em: 13 jun. 2023.

ESP32 I/O. ESP32 - Motion Sensor. [S. l.], 2018. Disponível em:

<https://esp32io.com/tutorials/esp32-motion-sensor>. Acesso em: 13 jun. 2023.