

# *Sistema de segurança doméstica*

*Um sistema baseado em raspberry PI capaz de monitorar a distância residências, comunicando se aos usuários através do serviço de e-mail.*

Paulo Henrique Bernardo Melo

Universidade de Brasília - UnB  
Brasília-DF, Brasil

[paulohb.melo@gmail.com](mailto:paulohb.melo@gmail.com)

Pedro Raguzzoni

Universidade de Brasília - UnB  
Brasília-DF, Brasil

[pedro\\_raguzzoni@hotmail.com](mailto:pedro_raguzzoni@hotmail.com)

**Resumo** — Esse documento expõe uma proposta detalhada de projeto de um sistema de vigilância doméstico que permite detectar a presença de invasores, podendo ser monitorado de qualquer lugar através do serviço de e-mail. O sistema consiste em um sensor de movimento (PIR) que detecta a presença de um potencial invasor e fotografa sua imagem, através de uma câmera digital, e rapidamente envia a imagem captada para o e-mail do usuário para alertá-lo da potencial invasão.

**Palavras-chaves** - *Sistema de segurança doméstico, Raspberry Pi, sensor de movimento, câmera fotográfica e e-mail.*

## 1. INTRODUÇÃO

O número de crimes contra o patrimônio, que incluem roubos e furtos, em residências no Distrito Federal saltaram de 1,7 mil para 2,1 mil para cada grupo de 100 mil habitantes entre 2015 e 2016. Esses dados foram anunciados pela secretária de Segurança Pública Márcia de Alencar, na apresentação do balanço da criminalidade em 2016 [1].

O crescente número de vítimas de crimes contra o patrimônio e a dificuldade de recuperação dos bens perdidos devido à demora na efetivação de procedimento de ocorrência policial, proporciona um grande desconforto e uma crescente preocupação aos moradores de áreas afetadas por este tipo de crime.

A ausência de um sistema de segurança residencial pode acarretar um tempo de espera muito grande até que o crime seja percebido pela vítima, dificultando ainda mais a ação das autoridades competentes, devido à demora na efetivação de procedimento de ocorrência policial [1].

Com isso, a implementação de um sistema de segurança que ofereça os benefícios de uma resposta rápida para a vítima poderia ajudar na rápida identificação do criminoso ou mesmo de apoio à ação policial, oferecendo mecanismo adicional na proteção do patrimônio residencial.

Com isso em mente, a solução proposta de se desenvolver um sistema de monitoramento irá reduzir a insegurança proporcionada pelo aumento da criminalidade, uma vez que o tempo entre a invasão domiciliar e a ciência

do morador sobre o problema será reduzido, bem auxiliará as autoridades na identificação do infrator [2].

## 2. OBJETIVOS

Desenvolver um sistema de monitoramento, para ser implementado em residências, a fim de auxiliar o cliente a monitorar sua residência e diminuir o tempo de resposta a uma eventual invasão do ambiente interno, bem como auxiliar as autoridades na identificação do infrator.

### 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diminuir o tempo de ciência do usuário em caso de uma violação no ambiente residencial monitorado.
- Proceder à operacionalização de uma placa Raspberry Pi com o Sensor de Presença (PIR) e uma câmera fotográfica (PI camera).
- Desenvolver um código em C, para o módulo de monitoramento, capaz de detectar quando o invasor entra no alcance do sensor de presença (PIR). A raspberry PI enviará um comando a PI camera que tirará uma fotografia e irá salvá-la.
- Promover a comunicação entre o protótipo e o usuário via e-mail. A Raspberry Pi criará um e-mail e enviará para o endereço de e-mail salvo com a foto recente tirada do suspeito.

## 3. REQUISITOS

### 3.1. Requisitos funcionais:

- O sistema deverá encaminhar em poucos segundos, a fotografia para o e-mail do cliente.
- O sistema deverá ter uma câmera com resolução de no mínimo 5MP.
- O sistema deverá ser apto para tirar fotos em ambientes com pouca luz.
- O sistema contará com a presença de um sensor de presença PIR.
- O sistema deverá ser capaz de emitir um alarme sonoro quando disparado para constrianger e intimidar o provável invasor.
- O sistema deverá ser ativado por um botão e desativado por uma senha, inserida pelo usuário através de um teclado numérico.

### 3.2. Requisitos não-funcionais:

- O sistema deverá estar conectado à uma rede de Internet.
- Raspberry Pi 3 com módulo wi-fi e sistema operacional Raspbian.
- Alimentação para a Raspberry Pi 3.

## 4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho descreve detalhadamente o processo de desenvolvimento do sistema de segurança utilizando a RaspberryPi 3.

O diagrama geral de blocos do projeto está descrito na figura 1. O mesmo foi feito levando em consideração os requisitos funcionais citados no item 3 do presente relatório. Os principais componentes do diagrama abaixo são tratados a seguir:

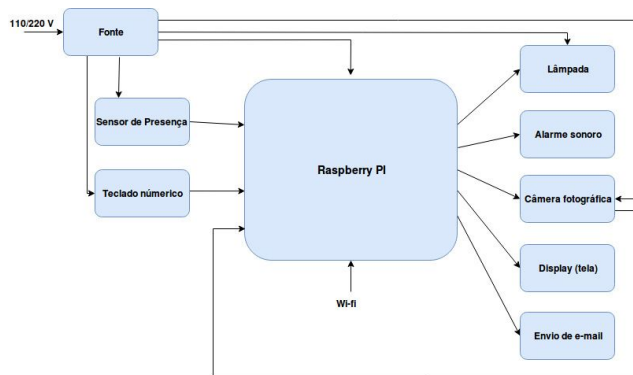


Figura 1 - Diagrama de blocos do projeto

O projeto é dotado de componentes de hardware e software que se interagem entre si. O hardware do projeto é responsável pela aquisição/exibição de dados do sistema, enquanto o software é responsável pelo gerenciamento dos dados de entrada e saída.

A operação do sistema foi pensada da seguinte forma:

- 1) O usuário aciona o sistema de segurança através de um botão ao sair de sua residência;
- 2) O sistema então passa a esperar a detecção de algum movimento no alcance de um sensor de presença utilizado.
- 3) Quando o sensor detectar algum movimento o sistema enviará um comando para que uma lâmpada se acenda iluminando o ambiente.
- 4) Então, o sistema enviará um outro comando para que uma câmera, estrategicamente colocada, tire uma foto do local e a envie para o usuário por e-mail, o alertando que sua residência foi invadida.
- 5) Em paralelo ao comando de tirar a foto, o sistema acionará um alarme sonoro para intimidar e constranger o possível invasor.
- 6) O sistema será desligado apenas quando o usuário digitar em um teclado numérico uma senha correta.

### 4.1. DESCRIÇÃO DO HARDWARE

Aqui será abordada a parte de desenvolvimento de hardware, explicando com o máximo de detalhes o funcionamento e conexões dos sensores, câmera e GPIO da RaspberryPi 3.

Para a realização do projeto foram utilizados os seguintes componentes de hardware:

- 1 Raspberry pi 3 modelo b;
- 1 fonte de energia para a Raspberry Pi;
- 1 teclado numérico;
- 1 display (tela);
- 1 módulo câmera Raspberry Pi;
- 1 Sensor de movimento;
- 1 Buzzer (alarme sonoro);
- 1 lâmpada com bocal;
- 1 Relé comum de 5V;
- 1 Push Botom;
- 1 Transistor;
- 1 Diodo;
- 2 Resistores;
- Conectores elétricos;
- 1 Matriz de contatos (protoboard);

Abaixo descrevemos de maneira sucinta a utilidade de alguns dos componentes utilizados.

#### Sensor de movimento

Neste Projeto utilizamos o sensor infravermelho de movimento PIR (HC-SR501). O PIR HC-SR501 é um sensor de presença construído basicamente por um sensor piroelétrico, que é capaz de detectar níveis de radiação infravermelha. Ele é dotado de alta sensibilidade e confiabilidade e pode ser usado com placas como a Raspberry PI, bem como diretamente sem o auxílio de micro controladores. Sua tensão de alimentação pode estar entre 4.5V e 20V. Sua saída digital opera em 3.3V, podendo ser ligado tanto a placas de 5V como de 3.3V.

Além dos três pinos (GND, VCC e OUT) temos dois potenciômetros de ajuste, um para sensibilidade e outro para temporização. A figura 1 mostra os pinos do sensor de presença PIR.

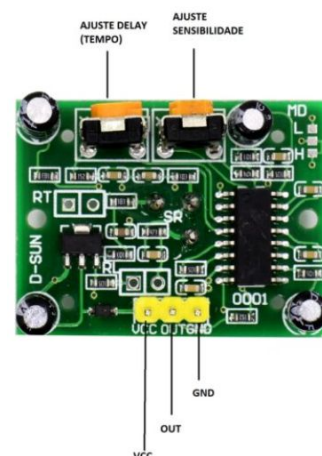


Figura 2 - Sensor de movimento PIR HC-SR501

A saída do sensor PIR vai para nível lógico alto (3.3V) após a detecção de algum movimento, e permanece em nível lógico alto por aproximadamente 3s. O tempo que

este permanece em nível lógico alto pode ser alterado utilizando o ajuste de *delay* mostrado na figura 1.

### Câmera PI

O módulo Câmera Raspberry Pi utilizado neste Projeto utiliza os mesmo sensor e hardware utilizado nos smartphones, é leve (apenas 3g) e compacto (25 x 20 x 9 mm) e gera fotos com resolução de até 2592 x 1944 pixels. Uma vantagem deste módulo é que ele utiliza o próprio conector presente no Raspberry Pi, não ocupando nenhuma porta USB da placa.

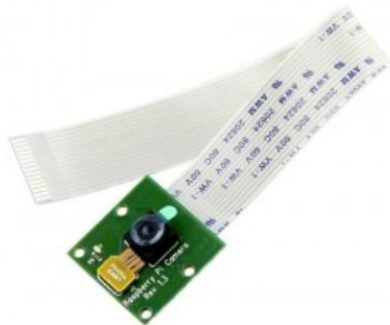


Figura 3 - Módulo câmera Raspberry PI

### Relé comum de 5V

O projeto fez uso de um relé comum de 5V. Os relés funcionam como interruptores, mas que são acionados por uma baixa tensão. Os relés comuns possuem um contato interno e uma bobina. Quando há corrente passando pela bobina, um campo magnético é induzido, atraindo um pino interno e fechando o contato.

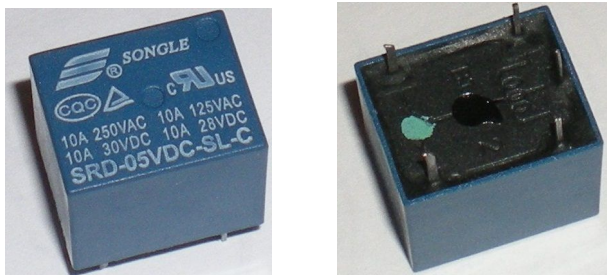


Figura 4 – Relé comum

### Buzzer

Para emitir o alarme sonoro para a intimidação do invasor o projeto fez uso de um buzzer. Este componente é utilizado para a geração de ruídos sonoros a partir da excitação elétrica de componentes eletromecânicos ou piezoelétricos.



Figura 5 – Buzzer

Nesta etapa da construção do Sistema de **Segurança Doméstico Baseado em Raspberry Pi 3**, conectou-se o módulo da Câmera PI ao slot da Raspberry PI, e o Sensor de Movimento (PIR) aos pinos GPIO da placa, sendo que o sensor PIR foi alimentado com 5V utilizando os pinos de tensão de 5V das Raspberry e o GND da Raspberry também. Já o pinos de saída do sensor foi conectado ao pino 7 das Raspberry.

Ademais foram realizadas as ligações para tratar os requisitos funcionais de deixar o sistema apto para tirar fotos em ambientes com pouca luz (sistema de iluminação) e capaz de emitir um sinal de alerta para constranger e intimidar o invasor.

Para a realização do sistema de iluminação foram utilizados os componentes: relé, transistor, diodo e de uma lâmpada, que se acenderá automaticamente antes do sistema tira a foto, com a seguinte configuração na protoboard.

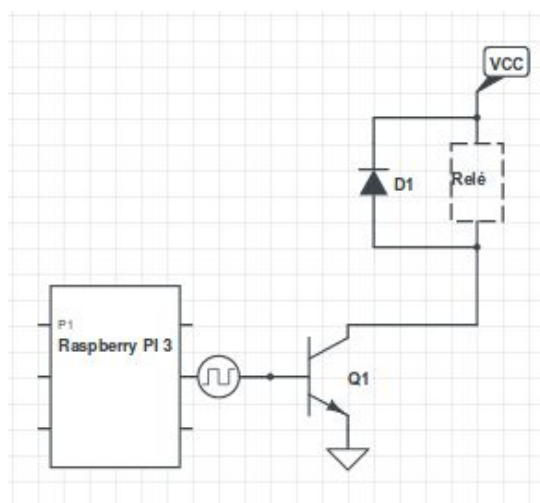


Figura 6 – Esquemático para a ligação do sistema de iluminação

Para a realização do sistema de alarme foi conectado o buzzer a uma pino GPIO da raspberry Pi que é setado em nível lógico alto quando o sensor de presença PIR é disparado.

### Configuração da câmera PI

O primeiro passo para este projeto foi a configuração da placa Raspberry Pi 3, com a instalação do Sistema Operacional Raspbian.

Após procedemos com a instalação dos arquivos da biblioteca para a utilização da do modulo Pi Câmera que utilizamos neste Projeto. Seguindo os comandos abaixo:

```
$ sudo apt-get install python-picamera  
$ sudo apt-get install python3-picamera
```

```

Ign http://mirrordirector.raspbian.org jessie/rpi Translation-en
Fetched 9,278 kB in 39s (237 kB/s)
Reading package lists... Done
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get install python-picamera
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
python-picamera is already the newest version.
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  libgssapi3-heimdal libheimntlm0-heimdal libxfs4ui-1-0 pypy-upstream-doc
  xfce-keyboard-shortcuts
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 39 not upgraded.
pi@raspberrypi:~$ sudo apt-get install python3-picamera
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
python3-picamera is already the newest version.
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  libgssapi3-heimdal libheimntlm0-heimdal libxfs4ui-1-0 pypy-upstream-doc
  xfce-keyboard-shortcuts
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 39 not upgraded.
pi@raspberrypi:~$

```

Figura 7 – resultado da instalação das bibliotecas para a Pi câmera

O resultado da instalação deverá ser algo semelhante ao apresentado na figura 6 mostra a cima.

Prosseguimos habilitando a Raspberry PI camera usando a ferramenta de configuração do software da Raspberry PI.

### \$ sudo raspi-config

Assim, selecionamos Enable Camera para habilitá-la. Como mostrado na figura 4.

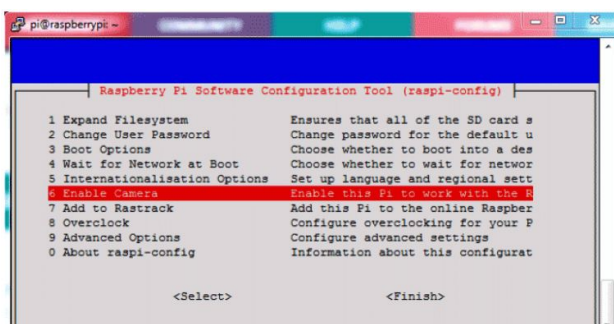


Figura 8 – Selecionar opção de enable da câmera

O passo seguinte após a configuração da Pi Camera, é a instalação do software para o envio de e-mails. Neste Projeto utilizou-se o protocolo SSMTP o qual é boa solução para o envio usando comandos de linha para o shell que pode ser facilmente utilizado em linguagem C utilizando a chamada system(). Para a utilização do protocolo de e-mail SSMTP é necessário executar as linhas de comando abaixo para que instale o protocolo SSMTP na RaspberryPi.

```

$ sudo apt-get install ssmtp
$ sudo apt-get install mailutils

```

Após a instalação desses programas é necessário configurar o arquivo “ssmtp.conf”. Este arquivo pode ser acessado utilizando o seguinte comando no shell:

```
$ sudo nano /etc/ssmtp/ssmtp.conf
```

Após o acessar o arquivo é necessário reescrevê-lo de modo a ficar com o seguinte texto:

```
root=EndereçoDeEmail
```

```

mailhub=smtp.gmail.com:587
hostname=raspberrypi
AuthUser= EndereçoDeEmail
AuthPass=SenhaEmail
FromLineOverride=YES
UseSTARTTLS=YES
UseTLS=YES

```

Para enviar um email de teste para verificar o devido funcionamento do protocolo SSMTP utilizou-se a seguinte linha de comando, que enviar uma mensagem de texto para um destinatário com algum assunto:

```
$ echo "Corpo do texto" | mail -s "Assunto do Texto" email_destinatario@gmail.com
```

### 4.3. DESCRIÇÃO DE SOFTWARE

A implementação de software deste projeto consiste em chamadas system() para tirar a foto com a Câmera PI e outra chamada system() para enviar o e-mail para o destinatário. O controle das chamadas system() é feito através do pino 7, em que está conectado a saída do sensor PIR. As chamadas para tirar a foto e enviar para o email só são feitas quando o pino 7 que estará configurado como pino de entrada ler uma tensão de nível lógico alto. Após a leitura o sistema irá capturar uma foto e enviá-la ao email cadastrado imediatamente. O tempo de envio de email dependerá da velocidade da internet em que a Raspberry encontra-se conectada. O código final está em anexo com esse arquivo.

## 5. RESULTADOS

O Sistema de Segurança Doméstico Baseado em Raspberry Pi 3 proposto neste projeto é capaz de detectar a presença de um possível invasor através do Sensor de Presença, bem como é capaz de enviar ao usuário do sistema um e-mail avisando que um possível invasor está onde o sistema de vigilância foi instalado, anexando a este e-mail uma mensagem e uma fotografia.

O sistema ainda é capaz de tirar a fotografia em ambiente de pouca luz porque conta com um sistema de iluminação e além disso emite um alarme sonoro para constranger e intimidar o possível invasor, quando o sensor de presença é acionado de forma automatizada.

Para o acionar e desligar o sistema, o projeto conta com um botão e um teclado para a digitação da senha para sua desativação.

## 6. CONCLUSÃO

Como é possível observar foram atingidos os principais objetivos deste projeto, contudo o sistema ainda não está apto para ser comercializado por está em uma fase de protótipo.



Esta fase é caracterizada pelo sistema carecer ainda da implementação do teclado, da tela, e da interface que permita ao usuário controlar o sistema sem abrir o terminal da Raspberry com o uso de um teclado e um monitor convencional.

Desta forma, o projeto de segurança doméstica proposto necessita de aprimoramento para ser comercial.

## 7. Referências

[1] GUSTAVO AGUIAR, G1 GLOBO. Site de notícias do globo, 13 de Janeiro de 2017. ISSN <<https://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/roubos-cresc-em-no-df-secretaria-de-seguranca-diz-que-cidade-e-segura.ghhtml>>. Acesso em 03 de Abril de 2018.

[2] COUTINHO, M. P. Sistema de Monitoramento Residencial. 2016. Dissertação (Graduação em Engenharia da Computação) – Centro Universitário de Brasília – UNICEUB. Brasília.

## ANEXO