# PONTO DE CONTROLE 2
# CONTROLE DE ACESSO VIA RECONHECIMENTO DE FACE HUMANA

*Antônio Aldísio - 14/0130811 —- Vitor Carvalho de Almeida - 14/0165380*

Programa de Graduação em Engenharia Eletrônica, Faculdade Gama
Universidade de Brasília
Gama, DF, Brasil

email: aldisiofilho@gmail.com —- vitorcarvalhoamd@gmail.com

**RESUMO**

O projeto consiste em construir um sistema de controle de acesso ativado por reconhecimento facial. Será possível enviar os dados de acesso via rede para um banco de dados. Neste ponto de controle é apresentado o funcionamento de cada elemento do projeto separadamente.

**Palavras-chave:** Controle de acesso, Raspberry Pi, OpenCV, reconhecimento facial, segurança.

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo encontra-se em uma grande evolução, nos dias atuais a automação utilizada para controle de acesso é a biometria por impressão digital. Porém o usuário tem quer ter uma interação direta e tatil com o sistema para a sua liberação. O controle de acesso via reconhecimento facial elimina a necessidade de interação direta do usuário e pode ser implementado juntamente ao de monitoramento por câmeras, utilizando o mesmo dispositivo para a aquisição das imagens.

Além da facilidade do uso e a eliminação da possibilidade de esquecer a chave de acesso, é possivel armazenar asinformações para utilizar como controle de ponto, ou adaptar para um sistema de controle/monitoramento de produtividade em uma empresa.

Com base nessa tendência e buscando uma facilidadepara o usuário, esse artigo propõe a construção de um sistema de reconhecimento facial para abertura de portas.

O objetivo desse projeto é a construção de um sistema de abertura de porta através do reconhecimento do rosto de usuários cadastrados e enviar dados de acessos pela rede.

Um sistema de reconhecimento facial traz alguns benefícios como: praticidade, segurança. No caso desenvolvimento o enfoque é: a segurança, visto que a porta só se abrirá após o sistema reconhecer um usuário autorizado; e a possibilidade de utilizar essa validação de entrada como um ponto eletrônico para contagem de horas trabalhadas e geração de outros dados estat??sticos

Para este ponto de controle, é necessário comunicar a Raspbberry Pi com os elementos que serão utilizados no projeto.

O projeto em questão utiliza uma trava solenoide, que trabalha com tensão e corrente maiores do que a placa consegue fornecer. Logo, é necessário usar um sistema de chaveamento.

Nas próximas seções são apresentadas as soluções para o problema.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Descrição do Hardware

Foi montado um sistema de ativação da trava eletrônica. Utilizando os seguintes materiais:

- Trava solenoide 12V (figura 1);
- Fonte DC 12V ;
- Resistor de 1 KOhm;
- Transistor NPN (TIP41);
- Jumpers
- Protoboard

Na protoboard foi montado o circuito da figura 2.

O pino de entrada foi conectado à GPIO4 da Raspberry Pi 3 para que fossem enviados os comandos para abrir a porta.

A trava solenoide mantem a porta fechada até que seja inserida uma tensão de 12V em seus terminais. Neste momento, o solenoide faz com que o ”dente” da trava seja retraído, liberando a abertura da porta. Ao retirar a tensão dos terminais, uma mola retorna a trava para a posição original, travando a porta novamente. [1]

**Fig. 1**. Trava eletrônica solenoide 12V

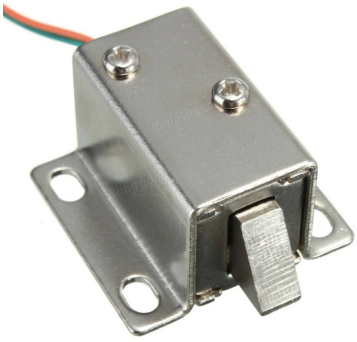
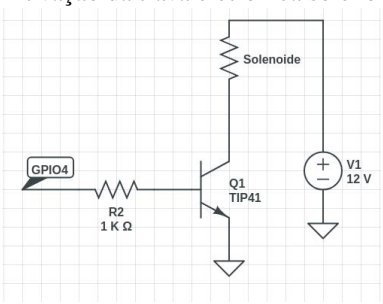


**Fig. 2**. Ativação da trava eletrônica solenoide 12V




Foi utilizada uma fonte DC de 12V - 2A com conexão Jack P4, ligada na protoboard com um conector Jack P4 fêmea.

Foi conectada uma caixa de som à saída P2 da Raspberry Pi para reproduzir sons de confirmação ou negação de acesso.

Para receber a requisição de acesso, foi montado um circuito com botão em modo Pull-Up, como mostra o esquematico da figura 3

Foi utilizada uma câmera com conexão USB para testes (figura 4).

## 2.2. Descrição do Software

### *2.2.1. Cadastro*

O projeto é composto de duas rotinas: *cadastrar usuario* e *abertura*. Para realização dessas rotinas será utilizada a raspberry como servidor e o cliente será um BOT no Telegram [2][3]. Pode-se observar as etapas do sistema de cadastro do ponto de vista do administrador na figura abaixo:

Na rotina *cadastrar* será enviada uma foto via BOT Telegram, que pode ser tirada do celular ou computador do usuário e essa foto servirá como base para o sistema. Este ficará aguardando o novo usuário pressionar o botão para ativar a câmera presente na fachada, para então poder tirar uma foto dele [4] e assim fazer uma verificação com a foto

**Fig. 3**. Botão em modo Pull-Up

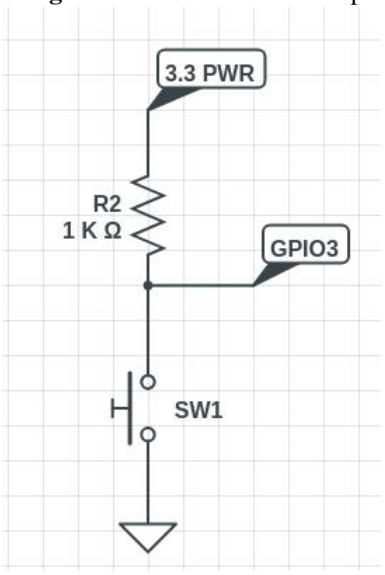
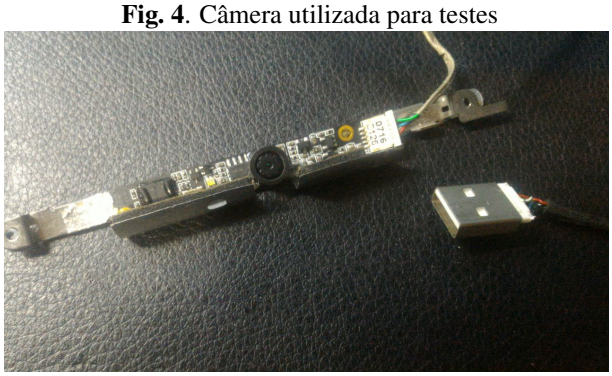



**Fig. 4**. Câmera utilizada para testes



enviada e validar o cadastro. Após isso, será enviada uma mensagem ao cliente (administrador) validando o cadastro do novo usuario.

Para tirar uma foto com a câmera instalada na Raspberry Pi é utilizado o seguinte comando no terminal [4]:

*fswebcam nome_imagem.jpg*

Onde pode ser escolhido qualquer nome para a imagem.

### *2.2.2. Acesso e resposta ao usuário*

Para a abertura da porta, será executada a rotina descrita da figura 6:

A GPIO3 foi configurada de modo a ficar em modo de espera, utilizando a função *polling*. Abaixo é apresentado o pseudo-código da campainha. O código completo do teste utilizado pode ser encontrado no apêndice.

```
1 Modo de espera
2 Botão foi pressionado? N–Espera S–
    Segue
```

**Fig. 5**. Rotina Cadastrar

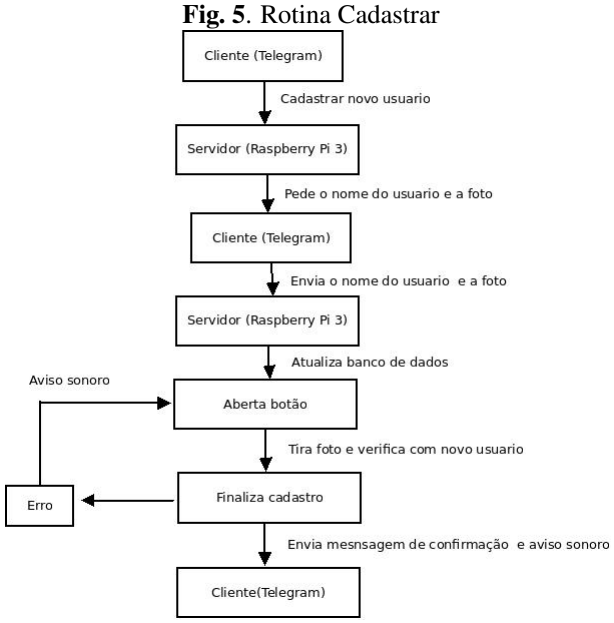
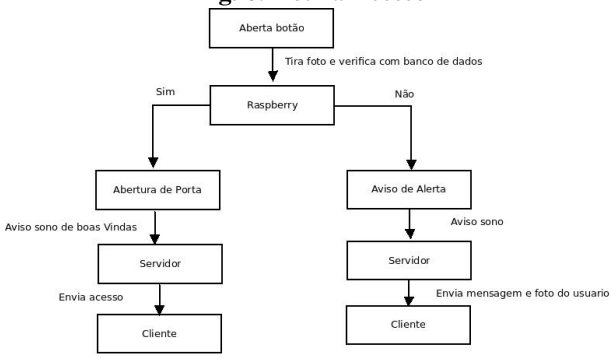



**Fig. 6**. Rotina Acesso




```
3 Envia requisição de acesso para o
      código principal.
```

A rotina para liberar a porta foi feita em um arquivo de instruções bash. O código *abre.sh* é mostrado no apendice.

1 Primeiramente é reproduzido o som [5] de uma confirmação de acesso pela caixa de som, para que o usuário saiba que pode entrar

2 Depois a GPIO4 é definida como saída e colocada em nível lógico alto.

3 É definido um tempo de espera, no caso 3 segundos, para que a trava se mantenha retraída e o usuário possa empurrar a porta.

4 Ao final da contagem a GPIO4 volta para o nível lógico baixo. Neste momento, ao encostar a porta, esta será trancada.

5 Por fim, a GPIO4 é liberada para uso em outra rotina.

Caso o usuário não tenha acesso cadastrado, ao tocar a campainha deve ser executado o código *negado.sh*, mostrado abaixo.

```
1 #!/bin/bash
2
3 omxplayer -o local /home/pi/
      embarcados/projeto_final/sons/nao.
      mp3
```

Neste caso, a única função realizada é a reprodção de um som de negação na caixa de som, porém na prática, esse *script* será chamado pelo servidor presente na Raspberry Pi. Após a execução deste *script*, o servidor enviará para o cliente [6] a foto do sujeito que solicitou acesso.

Prevendo uma visita de alguém de confiança do administrador, porém não cadastrada no sistema, ou eventuais falhas no reconhecimento facial, o administrador terá a opção de abrir a porta remotamente, via um comando master de acesso sem a necessidade de reconhecimento facial.

### *2.2.3. Servidor*

O servidor é montando em cima da API disponilibilizada pelo próprio Telegram, e foi escrito na linguagem Python [2][3]. Para esse ponto de controle é realizado apenas a identificação dos texto ”oi”e ”olá”com a resposta do bot ”Olá Mestre,o que deseja?”O codigo pode ser visto no apêndice 3.

### *2.2.4. Reconhecimento facial*

Está sendo utilizado as seguintes biliotecas:

- opencv 3.4.1 [7]
- face_recognition [8]

A primeira reponsável pela visão computacional, ou seja, fazer o sistema identificar onde está um rosto na imagem. Já o *face_recognition* é responsável pela comparação do rosto com os cadastrados na base de dados.

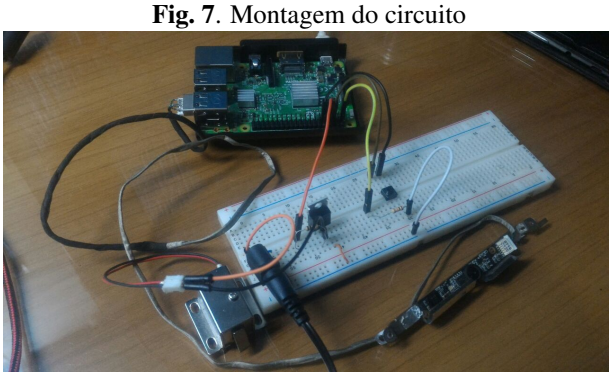
As duas bibliotecas estão na liguagem Python e para validação da factibilidade do projeto foi utilizado um exemplo da bibloteca *face_recognition*, cuja, faz a verificação quase instântenia em um video ao vivo. O codigo pode ser visto no apêndice.

## 3. RESULTADOS

O conjunto montado ficou como mostrado na figura 7:

A ativação da trava eletrônica foi realizada com sucesso, sem sobreaquecimento do transistor, nem falha na comunicação.

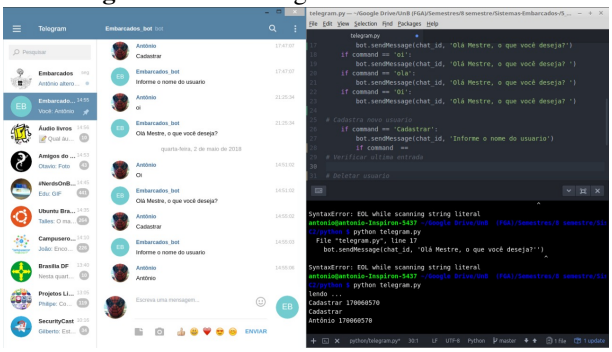
**Fig. 7**. Montagem do circuito



Na parte de software realizamos os teste apenas no computador, pois algumas biblotecas não foram possiveis a usa instalação na raspberry até o momento.

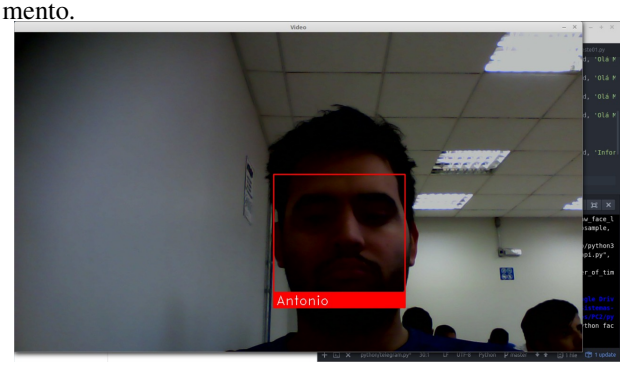
A figura 8 mostra o funcionamento da conversa do administrador do sistema com o Bot do Telegram.

**Fig. 8**. BOT do Telegram e funcionamento.



Na figura 9 pode ser visto o reconhecimento facial em funcionamento.

**Fig. 9**. Reconhecimento facial em funcionamento funcionamento.




## 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pelos experimentos realizados, concluiu-se que o projeto pode ser implementado da forma como foi pensado inicialmente, pois a comunicação da Raspberry Pi com os periféricos (trava, botão, câmera) funcionou corretamente.

Com o sistema rodando no computador so vimos um pequeno atraso da imagem com a indentificação, isso não será um problema para nosso projeto, pois iremos realizar uma foto. O que pode ser um problema é o delay do reconhecimento com a abertura da porta.

A bibliotecas de reconhecimento facial OpenCV e face_recognition funcionaram corretamente no notebook, ainda falta implementá-las na Raspberry Pi.

Uma limitação das bibliotecas é que elas não diferenciam rostos reais de rostos em fotos mostradas para a câmera. Isso é um grande problema de segurança para o projeto, porém a dupla já está estudando técnicas de diferenciação destes casos.

Decidiu-se usar o bot do Telegram como interface do administrador com o sistema, porque assim o acesso é muito mais prático e podem ser recebidas notificações no celular sem necessidade de instalação de outros aplicativos.

Em relação ao servidor e cliente é uma boa escolha a utilização da API do telegram, pois assim tornamos o acesso ao sistema remotamente super fácil e acessivel a qualquer usuário que tenha o minino de conhecimento em mensageiros de comunicação. Por outro lado a sua programação será um pouco trabalhosa , pois será necessário considerar as variações de entrada do usuário para uma mesma ação.

Para este documento, foram escritos programas cuja rotina principal é específica para cada ação. Porém, para o próximo ponto de controle, os códigos serão unidos como subrotinas de um código principal de controle do sistema.

## 5. REFERENCIAS


**[1** ] https://www.filipeflop.com/blog/acionando-trava-eletrica-com-rfid/

**[2** ] https://pypi.org/project/pyTelegramBotAPI/0.2.9/

**[3** ] https://core.telegram.org/bots/api

**[4** ] https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/webcams/README.md

**[5** ] https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/audio/README.md

**[6** ] https://medium.com/@rosbots/ready-to-use-image-raspbian-stretch-ros-opencv-324d6f8dcd96

**[7** ] https://github.com/opencv/opencv

**[8** ] https://github.com/ageitgey/face_recognition


## 6. APENDICE

Códigos utilizados

---

Rotina do botão: *campainha.c*

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <fcntl.h>
#include <sys/poll.h>
#include <unistd.h>

int main(void)
{
        struct pollfd pfd;
        char buffer;
        system("echo 3 > /sys/class/gpio/export");
        system("echo falling > /sys/class/gpio/gpio3/edge");
        system("echo in > /sys/class/gpio/gpio3/direction");
        pfd.fd = open("/sys/class/gpio/gpio3/value", O_RDONLY);
        if(pfd.fd < 0)
        {
                puts("Erro abrindo /sys/class/gpio/gpio3/value");
                puts("Execute este programa como root");
                return 1;
        }
        read(pfd.fd, &buffer, 1);
        pfd.events = POLLPRI | POLLERR;
        pfd.revents = 0;
        puts("Augardando campainha");
        poll(&pfd, 1, -1);
        if(pfd.revents) puts("Campainha pressionada: iniciar rotina de reconhecimento");
        close(pfd.fd);
        system("echo 3 > /sys/class/gpio/unexport");
        return 0;
}
```

*abre.sh*:

```
#!/bin/bash

GPIO_PATH=/sys/class/gpio

omxplayer -o local /home/pi/embarcados/projeto_final/sons/sim.mp3
echo 4 >> $GPIO_PATH/export
sudo echo out > $GPIO_PATH/gpio4/direction
sudo echo 1 > $GPIO_PATH/gpio4/value
sleep 3
echo 0 > $GPIO_PATH/gpio4/value
echo 4 >> $GPIO_PATH/unexport
```

*telegram.py*: (Código do servidor para comunicação com o bot do telegram)

```
import sys
import time
import telepot
from telepot.loop import MessageLoop

def handle(msg):
    chat_id = msg['chat']['id']
    command =msg['text']
    print(command, chat_id)

#Inicio de conversa
    if command == 'Ola':
        bot.sendMessage(chat_id, 'Olá Mestre, o que você deseja? ')
    if command == 'oi':
        bot.sendMessage(chat_id, 'Olá Mestre, o que você deseja? ')
    if command == 'ola':
        bot.sendMessage(chat_id, 'Olá Mestre, o que você deseja? ')
    if command == 'Oi':
        bot.sendMessage(chat_id, 'Olá Mestre, o que você deseja? ')
# Cadastra novo usuario
    if command == 'Cadastrar':
        bot.sendMessage(chat_id, 'Informe o nome do usuario')

# Entrar
    if command == 'Abre':
        os.system('abre.sh')

    if command == 'Negado':
        os.system('negado.sh')

# Deletar usuario


bot = telepot.Bot('556806366:AAH9OIYZwwKapLkZrs7fYQU-NdUF2H9MuDc')
MessageLoop(bot, handle).run_as_thread()
print ('lendo ...')

# Keep the program running.
while 1:
    time.sleep(10)
```

*facerec_from_web.py*: (Código do reconhecimento facial)

```

import face_recognition
import cv2

# This is a demo of running face recognition on live video from your webcam. It's a little more complicated than the
# other example, but it includes some basic performance tweaks to make
```

```
    things run a lot faster:
7   #    1. Process each video frame at 1/4
        resolution (though still display it at
         full resolution)
8   #    2. Only detect faces in every other
        frame of video.
9
10  # PLEASE NOTE: This example requires
        OpenCV (the 'cv2' library) to be
        installed only to read from your
        webcam.
11  # OpenCV is *not* required to use the
        face_recognition library. It's only
        required if you want to run this
12  # specific demo. If you have trouble
        installing it, try any of the other
        demos that don't require it instead.
13
14  # Get a reference to webcam #0 (the
        default one)
15  video_capture = cv2.VideoCapture(0)
16
17  # Load a sample picture and learn how to
        recognize it.
18  obama_image = face_recognition.
        load_image_file("obama.jpg")
19  obama_face_encoding = face_recognition.
        face_encodings(obama_image)[0]
20
21  # Load a sample picture and learn how to
        recognize it.
22  luana_image = face_recognition.
        load_image_file("luana.jpg")
23  luana_face_encoding = face_recognition.
        face_encodings(luana_image)[0]
24
25  # Load a sample picture and learn how to
        recognize it.
26  vitinho_image = face_recognition.
        load_image_file("vitinho.jpg")
27  vitinho_face_encoding = face_recognition.
        face_encodings(vitinho_image)[0]
28
29  # Load a second sample picture and learn
        how to recognize it.
30
31  # Create arrays of known face encodings
        and their names
32  known_face_encodings = [
33      obama_face_encoding,
34      luana_face_encoding,
35      vitinho_face_encoding
36  ]
37  known_face_names = [
38      "Barack_Obama",
39      "Luana",
40      "vitinho"
41  ]
42
43  # Initialize some variables
44  face_locations = []
45  face_encodings = []
46  face_names = []
47  process_this_frame = True
48
49  while True:
50      # Grab a single frame of video
51      ret, frame = video_capture.read()
52
53      # Resize frame of video to 1/4 size
            for faster face recognition
            processing
54      small_frame = cv2.resize(frame, (0, 0)
            , fx=0.25, fy=0.25)
55
56      # Convert the image from BGR color (
            which OpenCV uses) to RGB color (
            which face_recognition uses)
57      rgb_small_frame = small_frame[:, :,
            ::-1]
58
59      # Only process every other frame of
            video to save time
60      if process_this_frame:
61          # Find all the faces and face
                encodings in the current frame
                 of video
62          face_locations = face_recognition.
                face_locations(rgb_small_frame
                )
63          face_encodings = face_recognition.
                face_encodings(rgb_small_frame
                , face_locations)
64
65          face_names = []
66          for face_encoding in
                face_encodings:
67              # See if the face is a match
                    for the known face(s)
68              matches = face_recognition.
                    compare_faces(
                    known_face_encodings,
                    face_encoding)
69              name = "Unknown"
70
71              # If a match was found in
                    known_face_encodings, just
                     use the first one.
72              if True in matches:
73                  first_match_index =
                        matches.index(True)
74                  name = known_face_names[
                        first_match_index]
75
76              face_names.append(name)
77
```

```
78      process_this_frame = not
            process_this_frame
79
80
81      # Display the results
82      for (top, right, bottom, left), name
            in zip(face_locations, face_names)
            :
83          # Scale back up face locations
                since the frame we detected in
                 was scaled to 1/4 size
84          top *= 4
85          right *= 4
86          bottom *= 4
87          left *= 4
88
89          # Draw a box around the face
90          cv2.rectangle(frame, (left, top),
                (right, bottom), (0, 0, 255),
                2)
91
92          # Draw a label with a name below
                the face
93          cv2.rectangle(frame, (left, bottom
                - 35), (right, bottom), (0,
                0, 255), cv2.FILLED)
94          font = cv2.FONT_HERSHEY_DUPLEX
95          cv2.putText(frame, name, (left +
                6, bottom - 6), font, 1.0,
                (255, 255, 255), 1)
96
97      # Display the resulting image
98      cv2.imshow('Video', frame)
99
100     # Hit 'q' on the keyboard to quit!
101     if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
102         break
103
104 # Release handle to the webcam
105 video_capture.release()
106 cv2.destroyAllWindows()
```