

# Visão Computacional Para Ajuste de Painéis Solares Com Braços Robóticos

## - Sistema Girassol -

Julio Kubit Fedeszen  
Projeto de Bloco: Sistemas Robóticos  
Instituto Infnet  
Rio de Janeiro, Brasil  
julio.fedeszen@al.infnet.edu.br

*Painéis solares tem seu potencial máximo de produção energética quando bem alinhados com o sol, um dos principais problemas quando pensamos nessa questão, é referente a mantê-lo alinhado o maior tempo do dia. Neste artigo tratarei do desenvolvimento do sistema girassol, o qual foca em automatizar o conceito juntamente de um braço robótico. Como resultado final temos o software identificando o centroide do sol e bordas, e publicando essa pose em um nó que encaminha esse valor ao braço, o qual tenta ajustar as cordeadas para mantê-las o mais próximo do centro do vídeo.*

### I. INTRODUÇÃO

Quando falamos de painéis solares, logo pensamos em energia renovável, fonte ilimitada, e por aí vai, mas também devemos pensar em sua eficiência e o que interfere em sua captação energética.

O projeto de criar um sistema onde o painel solar possa se auto ajustar para melhor rendimento surgiu com a intenção de minimizar interferências externas e aumentar a produção de energia.

Sendo um dos principais problemas dos painéis solares, mantê-lo o mais iluminado possível, podemos resolver essa questão por meio da visão computacional sendo aplicada junto a um braço robótico com um painel solar em seu topo, fazendo com que o painel siga o sol por todo o período do dia. Por conta dessa forma de funcionamento, denominamos esse sistema como “Sistema Girassol”, pois a ideia é semelhante à da planta (Girassol).

Tracei inicialmente o objetivo de criar filtros para melhor visualização e identificação de características do sol, e a partir deles traçar o centroide (centro) do sol e bordas. A partir disso, posso tentar focar em manter o centroide no centro do vídeo da câmera por meio de publicações de poses dos movimentos capitados pela câmera para os tópicos em que o braço deve estar inscrito.

Como resultado teremos uma visão computacional que ajuste um painel solar de forma autônoma, sendo capaz de se auto ajustar para manter sua máxima eficiência.

Este artigo, no momento atual, foca apenas na visão computacional, e a captação se dará por meio de uma câmera apontada para o sol, com a possibilidade futura de simulação de um braço robótico em gazebo.

### II. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

#### A. Processamento de imagem com OpenCv

Processamento de imagem é qualquer forma de processamento de dados no qual a entrada e a saída são imagens tais como fotos ou quadros de vídeo. Diferente do tratamento de imagens, o processamento é um estágio para novos processamentos de dados tais como aprendizagem de máquinas ou reconhecimento de padrões, uma vez que o tratamento se preocupa apenas com a manipulação de figuras para representação final.

OpenCv é uma biblioteca de plataforma cruzada com a qual podemos desenvolver aplicativos de visão computacional em tempo real. Ele se concentra principalmente no processamento de imagem, captura e análise de vídeo, incluindo recursos como detecção de rosto e detecção de objeto.

Por conta desses recursos maravilhosos de detecção, foi escolhido o Processamento de imagem com OpenCv para execução desse projeto.

#### B. ROS

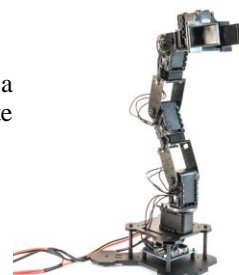
Por se tratar de um sistema envolvendo robótica, posso utilizar o ROS (Robot Operating System) como base de aplicação da ideia.

ROS (Robot Operating System), nada mais é que uma coleção de frameworks de software para desenvolvimento de robôs que fornece a funcionalidade de um sistema operacional em cluster de computadores.

Por meio das ferramentas disponibilizadas pelo ROS, posso por exemplo simular todo o projeto, e com isso quero dizer que, posso desenvolver o em ambiente virtual o braço robótico com o painel solar, e testar todo algoritmo desenvolvido no modelo.

#### C. Braço Phantom Pincher

Modelo de braço robótico a ser implementado futuramente para o projeto.



### III. ALGORITMO E DIAGRAMAS DE BLOCOS

Para este projeto estou utilizando os algoritmos de OpenCV apresentados em aula pelo professor Adalberto Oliveira.

1 – CAPTURO A IMAGEM DA CÂMERA ME INSCREVENDO NO TÓPICO “/CAMERA/RGB/IMAGE\_RAW”

```
ROSPY.SUBSCRIBER('IMAGE_RAW', IMAGE, CALLBACK_IMG)
```

2 – APLICO UMA MASCARA CRIADA COM O ARQUIVO “CALIBRADOR\_HSV\_YAML.PY” TAMBÉM DISPONIBILIZADO PELO PROFESSOR ADALBERTO OLIVEIRA.

Os valores gerados para a máscara gerada são:

```
1 num_masks: 1
2 mask_1:
3   low: [0, 0, 255]
4   high: [0, 255, 255]
```

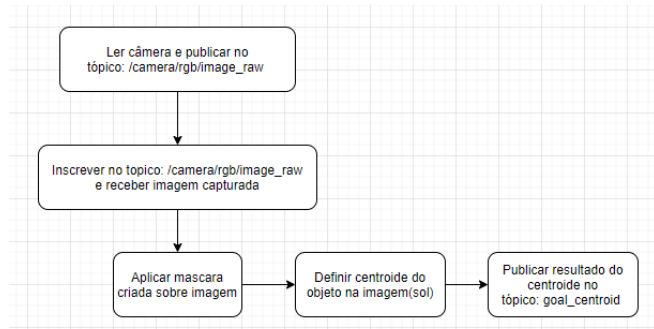
3 – DEFINO A POSE DA CENTROIDE DO SOL PELA IMAGEM CAPTURADA

OBS: O ALGORITMO PODE SER ACESSADO PELO LINK DO GITHUB DISPONIBILIZADO NA CONCLUSÃO, O NOME DO ARQUIVO É: “GET\_POINT\_FROM\_MESSAGE.PY”

4 – PUBLICO NO TÓPICO “GOAL\_CENTROID” E “GOAL\_BASE” DE TIPO POSE2D

```
PUB_GOAL_CENTROID = ROSPY.PUBLISHER('GOAL_CENTROID', POSE2D, QUEUE_SIZE=10)
```

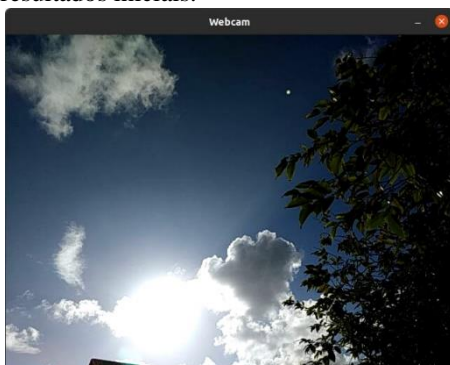
```
PUB_GOAL_BASE = ROSPY.PUBLISHER('GOAL_BASE', POSE2D, QUEUE_SIZE=10)
```



### IV. TESTES

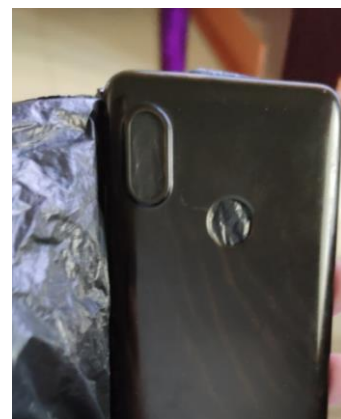
Utilizando um celular como webcam, o aparelho em questão foi um Xiaomi Redmi Note 5. Seu sensor da câmera possui 12 megapixels e resolução full hd.

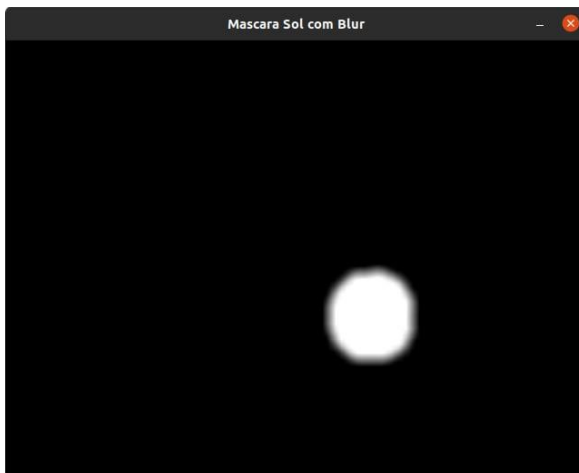
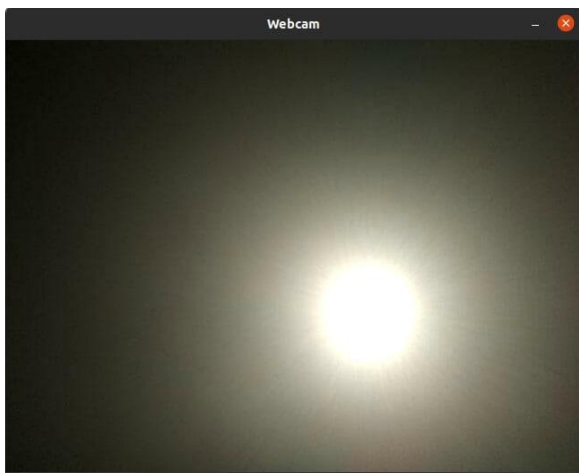
Primeiramente iniciei definindo minha máscara, e esses foram os resultados iniciais:



Como podemos observar, houve interferência das nuvens na captação do sol.

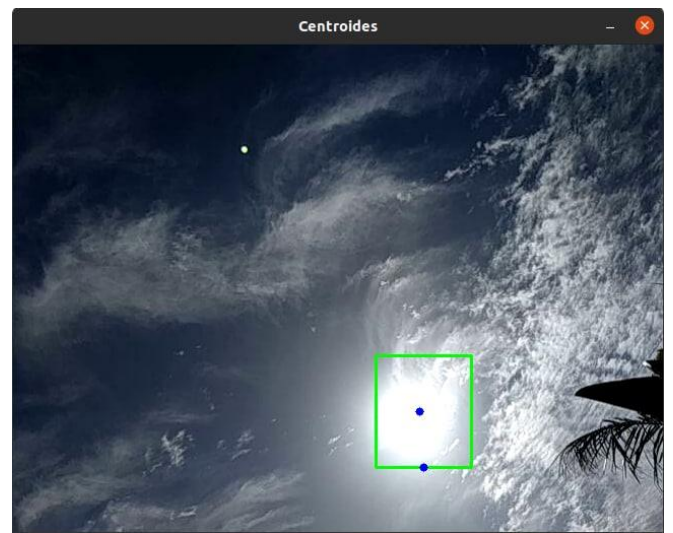
Esse problema eu resolvi de forma física, como eu preciso apenas de captar o ponto luminoso no céu, resolvi revestir a câmera do aparelho com um saco preto fosco, desse modo pude ignorar as nuvens completamente e também colabora para a proteção do equipamento de possíveis danos causados pelos raios solares. Realizei testes também com óculos de sol, porem as imagens obtidas ainda sofreram, influência das nuvens. Segue abaixo imagens do aparelho revestido e dos testes realizados.



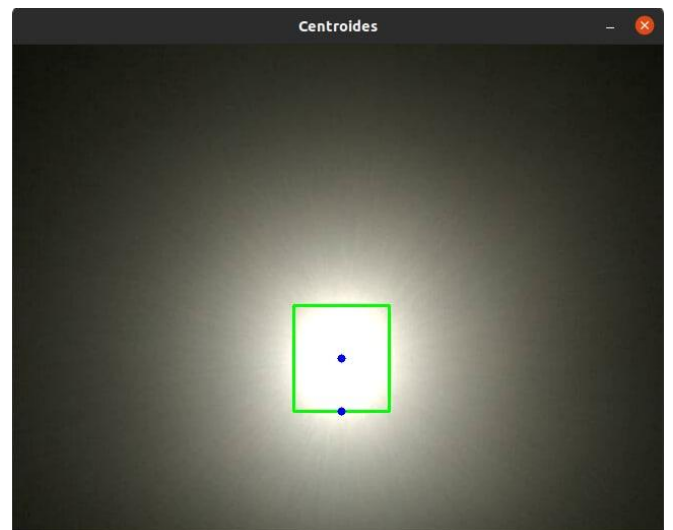


Podemos observar que a imagem se tornou limpa, e não sofre mais interferência das nuvens, sendo agora apenas o sol captado e selecionado na imagem.

A partir desse resultado pude definir o centroide do sol na imagem, e tentar novamente detectar o sol sem o revestimento feito com saco preto fosco. Segue abaixo os resultados desse teste.



A partir desse ponto já não tenho mais as imagens das máscaras, apenas da detecção em questão. E como podemos ver as nuvens realmente interferem no processamento da imagem. Sendo assim optei por manter o revestimento no aparelho. Segue abaixo imagem com resultado final.



Agora podemos observar que temos apenas o sol destacado e com seu centroide e base definidos.

## V. Conclusão

Concluo então que, neste artigo foi cumprido proposta de capturar uma imagem do céu, identificar o sol, definir seu centroide e publicar a posição do centroide em um tópico ("GOAL\_CENTROID").

A seguir demonstro por meio de um print da tela cortado ao meio para melhor visualização, a detecção sendo feita, e a inscrição no tópico "GOAL\_CENTROID" recebendo os dados.



## REFERENCIAS

Maior parte do material utilizado para realizar esse projeto foi disponibilizado em aula pelo professor Adalberto Oliveira.

Algumas fontes de pesquisa

- [1] <https://engenharia360.com/saiba-quais-fatores-determinam-a-eficiencia-de-um-painel-solar/>
- [2] [https://pt.wikipedia.org/wiki/Processamento\\_de\\_imagem](https://pt.wikipedia.org/wiki/Processamento_de_imagem)
- [3] <https://www.ros.org/>
- [4] <https://opencv.org/>

