

# Desenvolvimento e comparação de três algoritmos de segmentação de imagens

Lucas Batista Fialho<sup>1\*</sup>, Weslley Henrique Rocha<sup>1†</sup>, Wisney Bernardes<sup>1‡</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade Federal de Viçosa - (UFV)  
Caixa Postal 22 – 38.810-000 – Rio Paranaíba – MG – Brasil

{lucas.batista, wisney.bernardes, weslley.rocha}@ufv.br

**Abstract.** *Image segmentation is a laborious and important process of image segmentation area. This work is for the implementation and comparison of two algorithms that have this purpose. The algorithms chosen to be developed are K-Means, Sobel Otsu Method. The implementation of selected algorithms was performed using the Python programming language.*

**Resumo.** *A segmentação de imagens é um processo trabalhoso e importante da área de segmentação de imagens. Esse trabalho se destina a implementação e comparação de dois algoritmos que possuem essa finalidade. Os algoritmos escolhidos para serem desenvolvidos são o K-Means, Sobel e Método de Otsu. A implementação dos algoritmos escolhidos foi realizada usando a linguagem de programação Python.*

## Descrição dos algoritmos

### Algoritmo *K-means*

O algoritmo k-means, também chamado k-médias, é um algoritmo de segmentação de imagens que utiliza os dados da própria imagem para segmenta-la [Milano 2010].

$$E = \sum_{j=1}^k \sum_{x \in C_j} (\|x_i - \omega_j\|)^2$$

### Sobel

Sobel, tamgém conhecido como *Prewitt Gradient Edge Detector* é um algoritmo para detecção de bordas em imagens em níveis de cinza. Ele utiliza uma mascara 3x3, como representada pela Figura 1 e realiza a convolução em todos os pixels da imagem

G(x)			G(y)		
-1	0	+1	+1	+2	+1
-2	0	+2	0	0	0
-1	0	+1	-1	-2	-1

**Figura 1.** Mascaras de convolução sobelFonte: [Edinburgh 2010]

\*Matrícula: 2712

†Matrícula: 2706

‡Matrícula: 1285

## Método de Otsu

Desenvolvido por Nobuyuki Otsu, o Método de Otsu é um algoritmo de limiarização que busca encontrar, por meio de histograma, um limiar ótimo para a realização da segmentação da imagem [AZEVEDO et al. 2008].

## Manual de utilização do programa

A execução dos dois algorítimos desenvolvidos é realizada através de um terminal. Para cada um dos algorítimos é executada o comando com parâmetros diferentes.

### Algorítimo *K-means*

```
python app.py kmeans [caminho_imagem] [quantidade sementes]
```

Onde app.py é o arquivo principal do programa, 'kmeans' identifica qual o algorítimo será executado, o caminho da imagem informa a localização da imagem a ser segmentada e a quantidade de sementes informa o número de sementes (ou K) que o algorítimo do *K-means* irá trabalhar.

### Sobel

```
python app.py sobel [caminho da imagem]
```

Onde app.py é o arquivo principal do programa, 'sobel' identifica qual o algorítimo será executado, o caminho da imagem informa a localização da imagem a ser segmentada.

## Método de Otsu

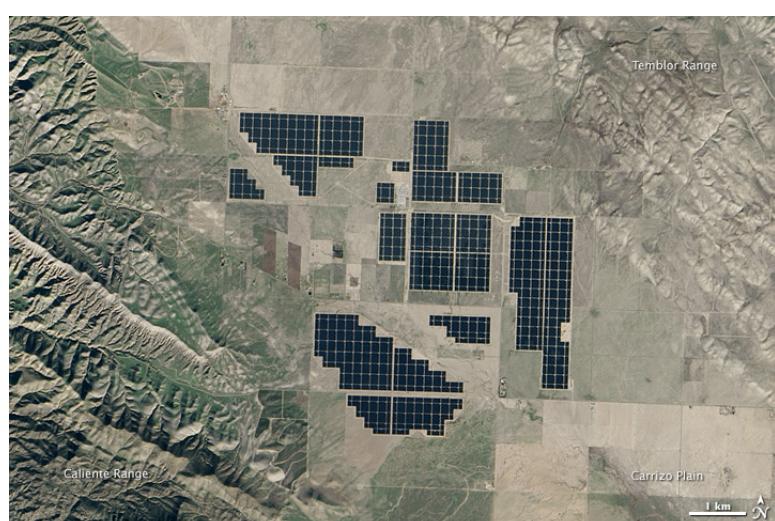
```
python app.py otsu [caminho da imagem]
```

Onde app.py é o arquivo principal do programa, 'otsu' identifica qual o algorítimo será executado, o caminho da imagem informa a localização da imagem a ser segmentada.

## Imagens utilizadas

Foram utilizadas três imagens para a comparar os algoritmos.

As Figura 2, Figura 3 e Figura 4 mostram as imagem originais que serão segmentadas utilizando os algoritmos descritos.



**Figura 2. Imagem Original** Fonte: [Nagy 2015]



**Figura 3. Imagem Original**Fonte: [Pixabay 2015]



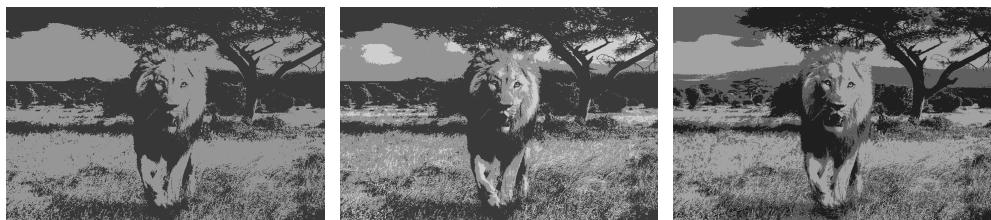
**Figura 4. Imagem Original**Fonte: [Fidanoglu 2015]

## K-means

As Figuras 5, Figuras 6 e Figuras 7 mostram as imagens segmentadas. Note que a medida que o número de sementes do algoritmo aumenta, a quantidade de cores presente na imagem também aumenta e consequentemente a quantidade de detalhes.



**Figura 5. Imagens com número de sementes 2, 3 e 5 respectivamente**  
Fonte: Adaptado de [Nagy 2015]



**Figura 6. Imagens com número de sementes 2, 3 e 5 respectivamente**  
Fonte: Adaptado de [Pixabay 2015]



**Figura 7. Imagens com número de sementes 2, 3 e 5 respectivamente**  
Fonte: Adaptado de [Fidanoglu 2015]

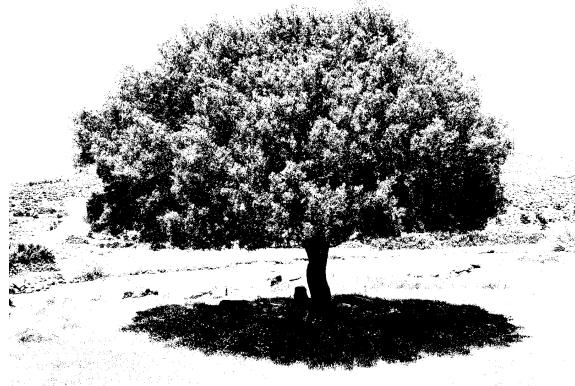
## Método de Otsu

O Método de Otsu se mostrou um ótimo resultado na segmentação da Figura 4 e da Figura 3, uma vez que essas imagens não possuíam muitas variações de intensidades de cores. O resultado da segmentação pelo Método de Otsu dessas imagens é mostrado nas Figura 9 e na Figura 8.

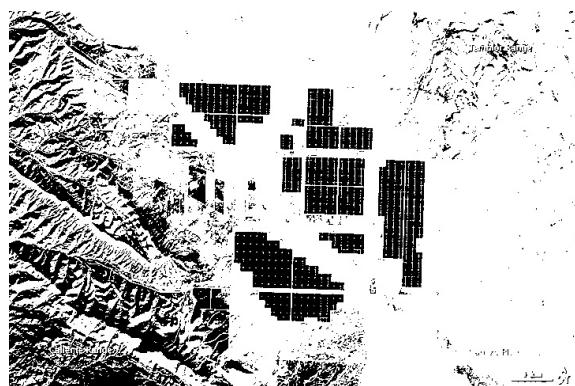
Já a Figura 2, possui um grande número de variações de intensidade de cores, e por isso o Método de Otsu não foi muito efetivo na sua segmentação. O resultado do algoritmo é apresentado na Figura 10.



**Figura 8. Imagem segmentada pelo Método de Otsu**  
**Fonte:** Adaptado de [Pixabay 2015]



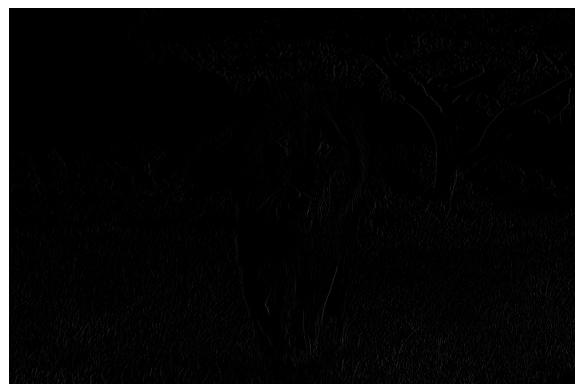
**Figura 9. Imagem segmentada pelo Método de Otsu**  
**Fonte:** Adaptado de [Fidanoglu 2015]



**Figura 10. Imagem segmentada pelo Método de Otsu**  
**Fonte:** Adaptado de [Nagy 2015]

### Sobel

Como mostrado pelas Figuras 11 12 ?? o sobel retirou as bordas das imagens, porém para uma melhor visualização é preciso realizar um dilatação ns mesmas.



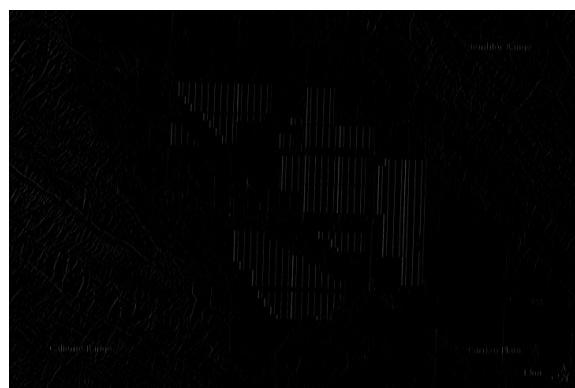
**Figura 11. Imagem segmentada pelo Método de Sobel**

**Fonte:** Adaptado de [Pixabay 2015]



**Figura 12. Imagem segmentada pelo Método de Sobel**

**Fonte:** Adaptado de [Fidanoglu 2015]

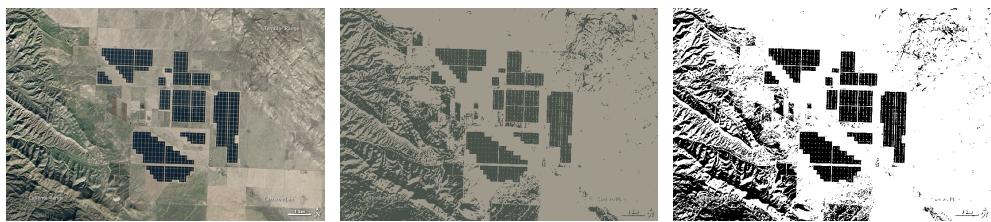


**Figura 13. Imagem segmentada pelo Método de Sobel**

**Fonte:** Adaptado de [Nagy 2015]

## Comparação

A Figura 14 apresenta a comparação entre a imagem original, segmentada com *k-means* com duas sementes e utilizando o método de otsu. Os dois casos de segmentação a perda de detalhes foi grande.



**Figura 14. Imagem original**

**Imagen segmentada com kmeans, utilizando duas sementes**

**Imagen segmentada utilizando o Método de Otsu**

**Fonte:** Adaptado de [Nagy 2015]

A Figura 15 apresenta a comparação entre a imagem original, segmentada com *k-means* com três sementes e utilizando o método de otsu. Como a imagem original possui poucas variações de tons de cinza, o método de otsu se mostrou bem eficaz na segmentação, com pouca perda de dados.

15



**Figura 15. Imagem original**

**Imagen segmentada com kmeans, utilizando três sementes**

**Imagen segmentada utilizando o Método de Otsu**

**Fonte:** Adaptado de [Pixabay 2015]

A Figura 16 mostra a imagem original, segmentada utilizando o *k-means* com cinco sementes e por último segmentada pelo método de otsu. note q a perda de dados entre a original e o *k-means* foi mínima. Isso é devido a imagem original possuir pouca variedade de cores e o *k-means* utilizar-se de cinco faixas de intensidades, um número alto.



**Figura 16. Imagem original**

**Imagen segmentada com kmeans, utilizando cinco sementes**

**Imagen segmentada utilizando o Método de Otsu**

**Fonte:** Adaptado de [Fidanoglu 2015]

## **Considerações finais**

O Método de Otsu é um algoritmo muito rápido em relação ao *k-means* e ele obteve um ótimo resultado quando a imagem a ser segmentada não possui muitos níveis de cores, como no caso da Figura 3 e da Figura 4. Porém é importante ressaltar que ele não obtêm bons resultados quando a imagem possui uma grande quantidade de níveis de cores.

O resultado da segmentação do algoritmo *k-means* depende muito da quantidade de sementes que ele irá utilizar. Sendo que quanto maior o número de sementes, maior será a quantidade de detalhes da imagem segmentada. Uma desvantagem desse algoritmo é o tempo necessário para sua execução ser bem maior que para o Método de Otsu.

## **Referências**

- Alsabti, K., Ranka, S., and Singh, V. (1997). An efficient k-means clustering algorithm. *Syracuse University Surface*.
- AZEVEDO, E., Conci, A., and Leta, F. (2008). *Computação Gráfica: processamento digital de imagens*, volume 2. Campus-Elsevier, 2 edition.
- Edinburgh, U. (2010). Sobel edge detector. Diponível em: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/sobel.htm>. Acesso em 28/06/2016.
- Fidanoglu, I. (2015). Karapinar. Diponível em: <http://dagakactim.blogspot.com/2015/07/karapinar-barbaros-yuruyusu.html>. Acesso em 28/06/2016.
- Milano, P. D. (2010). K-means clustering. Diponível em: [http://home.deib.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial\\_html/kmeans.html](http://home.deib.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial_html/kmeans.html). Acesso em 29/06/2016.
- Nagy, A. (2015). Vista de cima, a maior usina de energia solar do mundo parece uma partida de tetris. Diponível em: <http://gizmodo.uol.com.br/vista-de-cima-a-maior-usina-de-energia-solar-do-mundo-se-parece-com-1>. Acesso em 28/06/2016.
- Pixabay (2015). Pixabay. Diponível em: <https://pixabay.com/en/lion-africa-wildcat-predator-588110/>. Acesso em 28/06/2016.