

# Segmentação de células cervicais com sobreposição

---

Tarcísio B. C. Oliveira  
Jonathan N. de Freitas

# Sumário

- Introdução
- Segmentação de Máscaras/Clumps
- Segmentação de Núcleos
- Segmentação de Citoplasma Por Contorno
- Segmentação de Citoplasma por B.A (Burrice Artificial)
- Conclusão

# Introdução

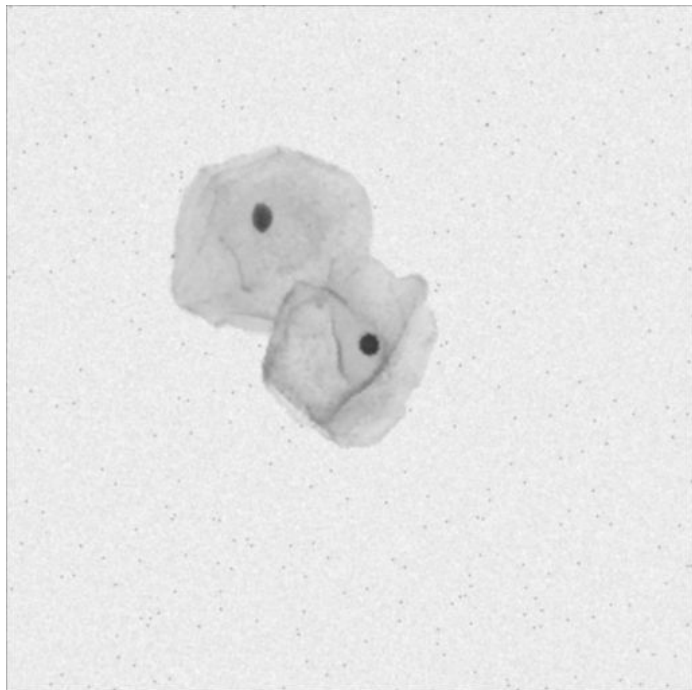
- Estatísticas sobre câncer do colo de útero:
  - terceiro mais frequente na população feminina;
  - quarta causa de morte de mulheres por câncer no Brasil;
  - estimativas de novos casos: 16.340 (2016 - **Instituto Nacional de Câncer**);
  - número de mortes: 5.430 (2013 - **Sistema de Informações sobre Mortalidade**).
- Problemas enfrentados para um sistema de triagem automática: **alarmes falsos**
  - células binucleadas;
  - sobreposição dos núcleos de células;
  - objetos não-celulares semelhantes quanto à:
    - tamanho;
    - forma;
    - densidade.
- Necessidade de encontrar/desenvolver algoritmos automáticos que possam realizar a distinção de um núcleo de uma célula e outros objetos.

# Segmentação de Máscaras/Clumps

- Filtro da Mediana 7x7
- Otsu - `graythresh()`
- Remoção de ruído - `bwareaopen(I, 200)`
- Separa os clups utilizando `bwlabel()`

# Segmentação de Máscaras/Clumps

Original



Segmentada



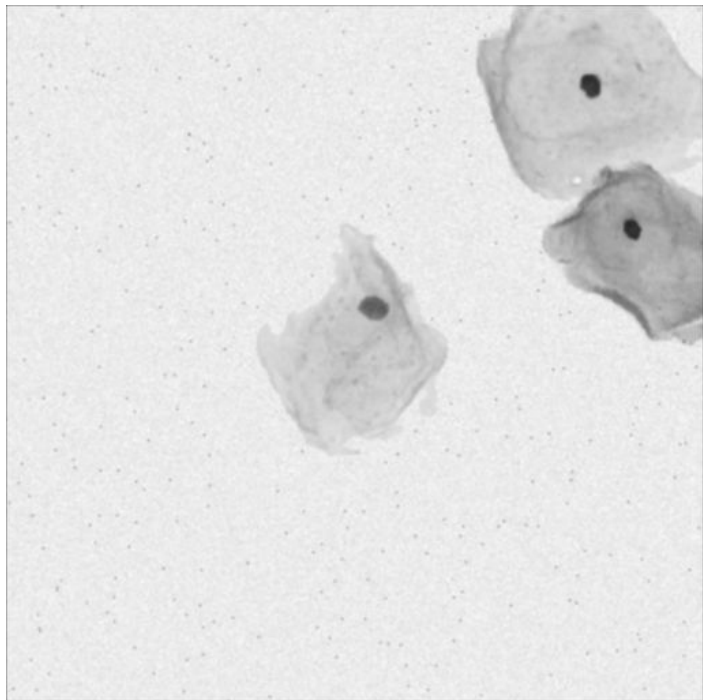
# Segmentação de Núcleos

- Filtro da Mediana 7x7
- Entropia de Renyi
- Remoção de ruído - `bwareaopen(I, 100)`

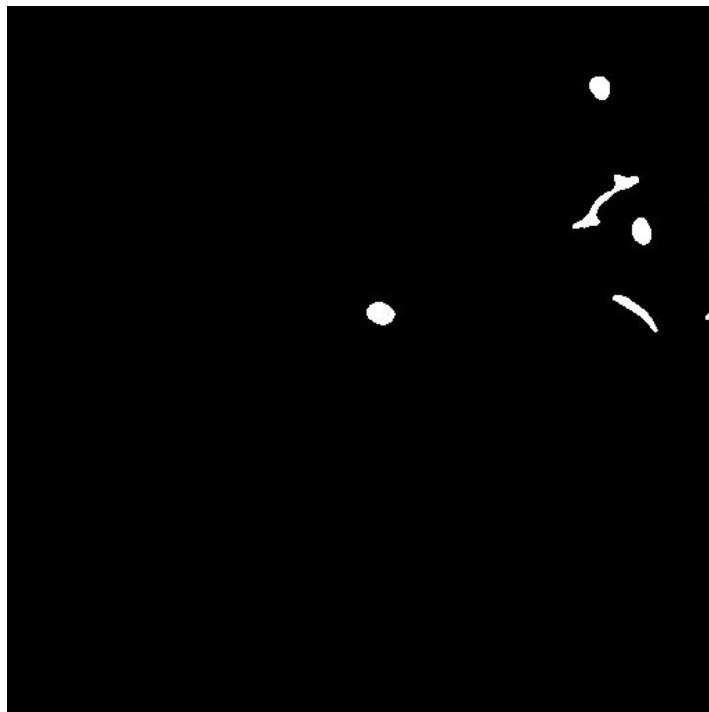
Nota: Tentamos detectar núcleos pelo contorno usando filtro de Sobel e Prewitt mas a segmentação por Entropia de Renyi ficou melhor.

# Segmentação de Núcleos

Original



Segmentada



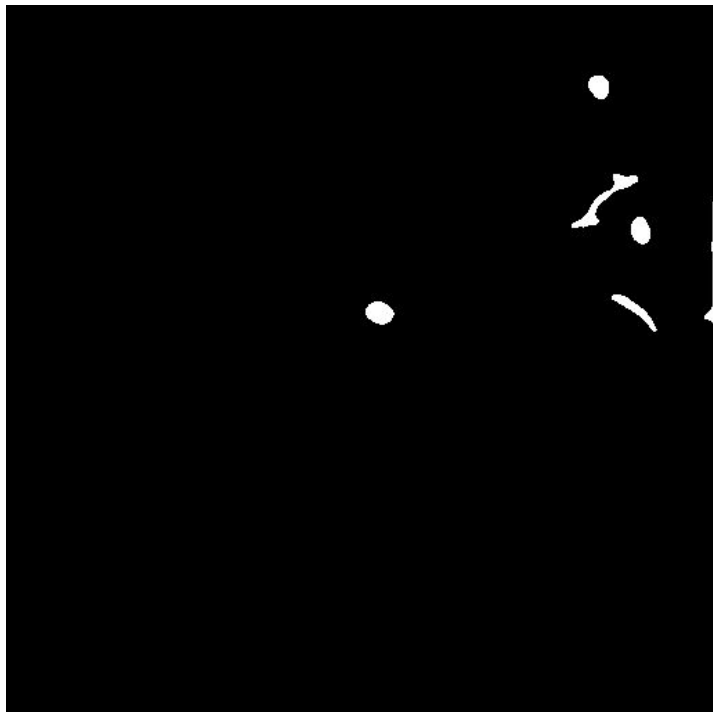
# Segmentação de Núcleos

- Observamos que ainda havia ruído na imagem devido a cor escuro do citoplasma com sobreposição
- Solução: filtrar por circularidade
  - `regionprops(l, 'Area', 'Perimeter')`
  - $C = \text{Perimeter}^2 / (4 \times \pi \times \text{Area})$
  - $C < 1.5$

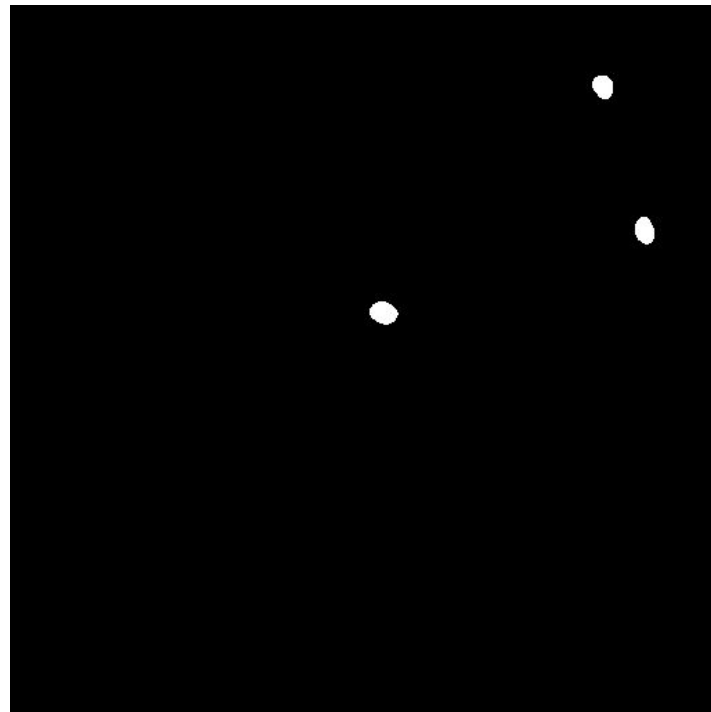


# Segmentação de Núcleos

Antes



Depois



# Segmentação de Núcleos - Resultados

- Alguns núcleos foram perdidos

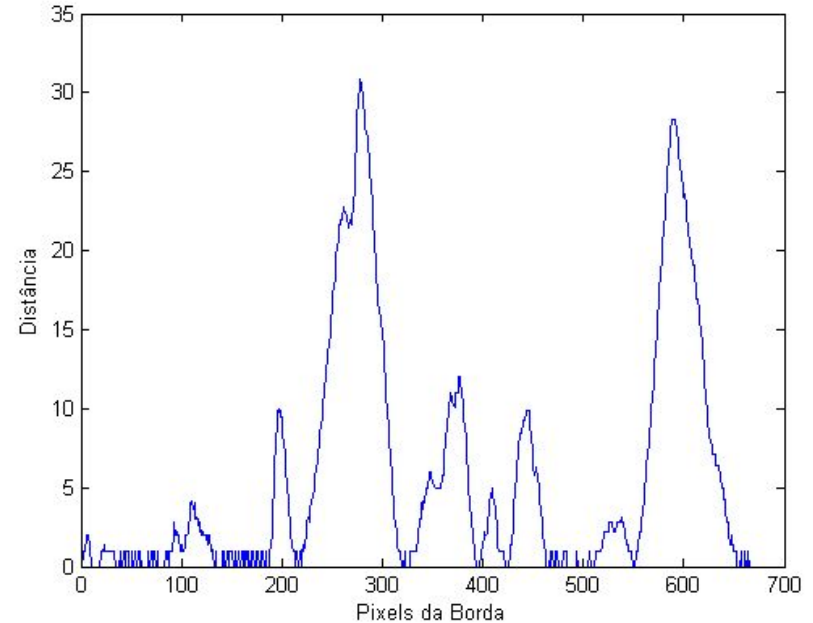
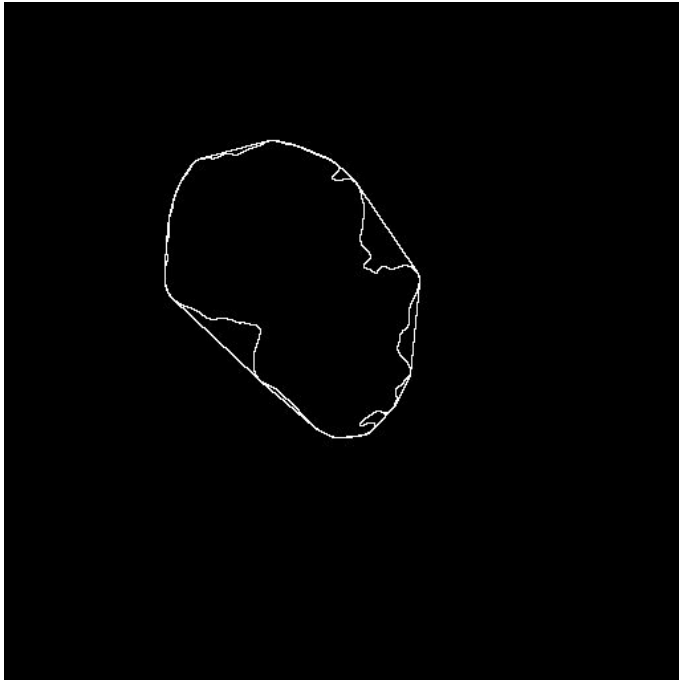
<b>Dice Médio</b>	<b>FNR Médio</b>
<b>0.8062</b>	<b>0.3095</b>

# Segmentação de Citoplasma por Contorno

- Baseado em artigo [Neves, João C., et al., 2014]
- Procura pontos de maior distância entre o contorno da imagem e seu Convex Hull
- Traça retas entre estes pontos para separar as células

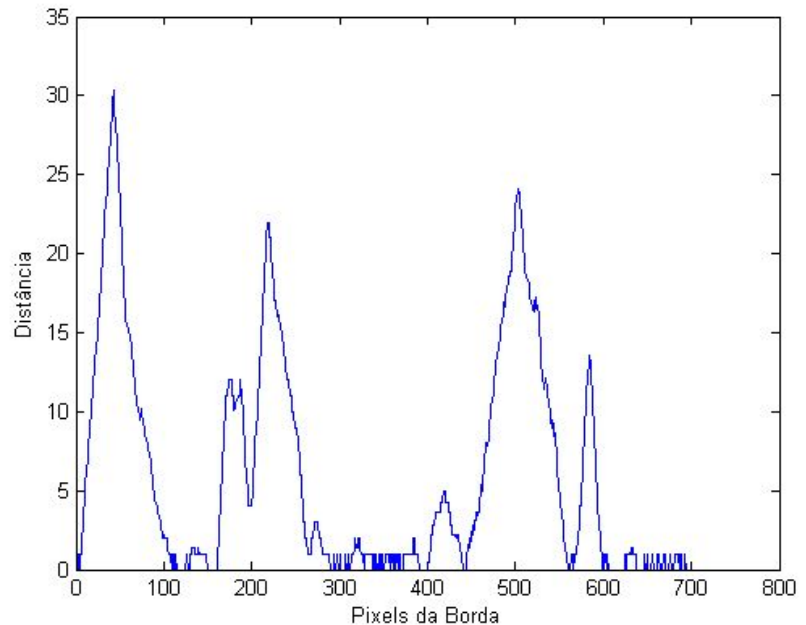
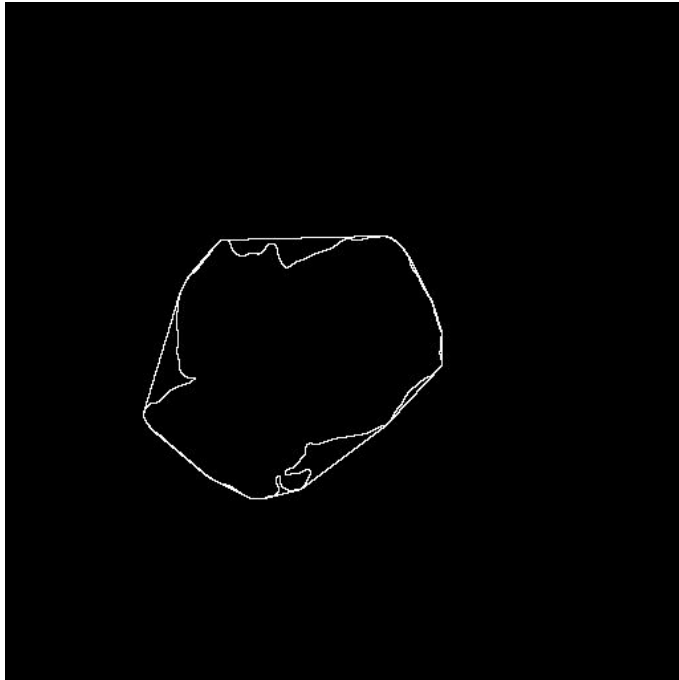
# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Clup com duas células



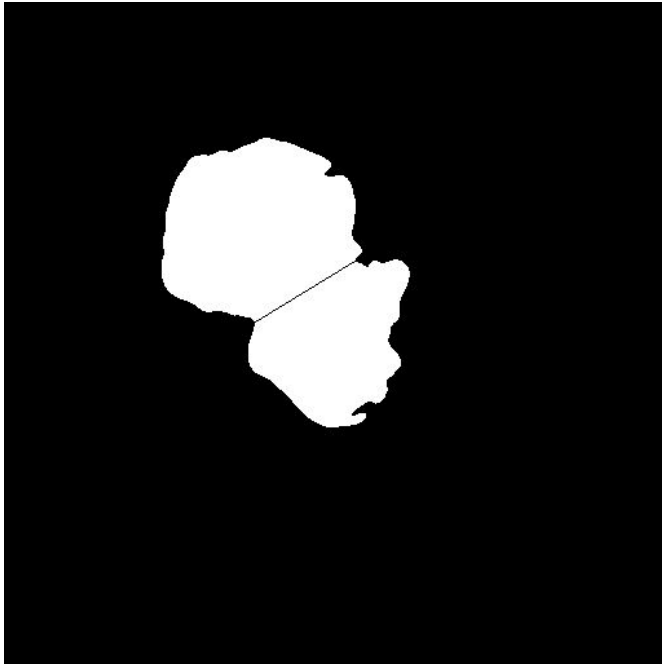
# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Clup com três células

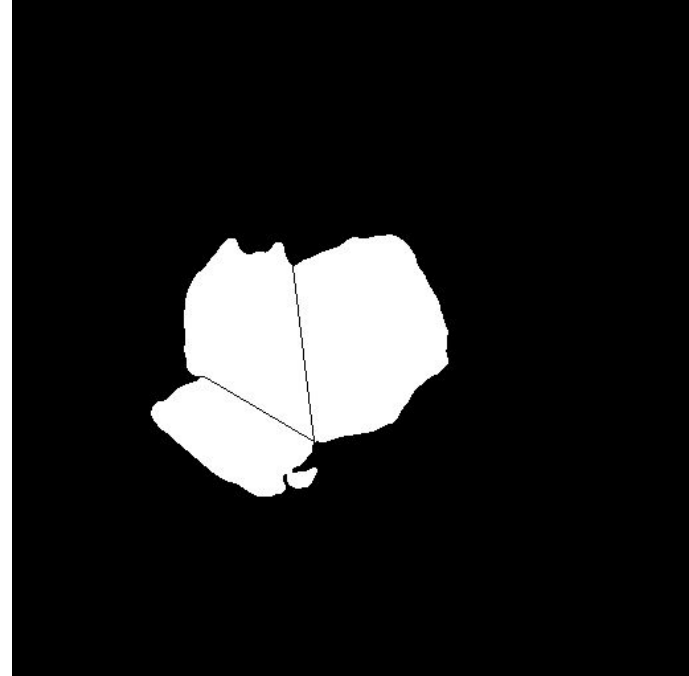


# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Clup com duas células

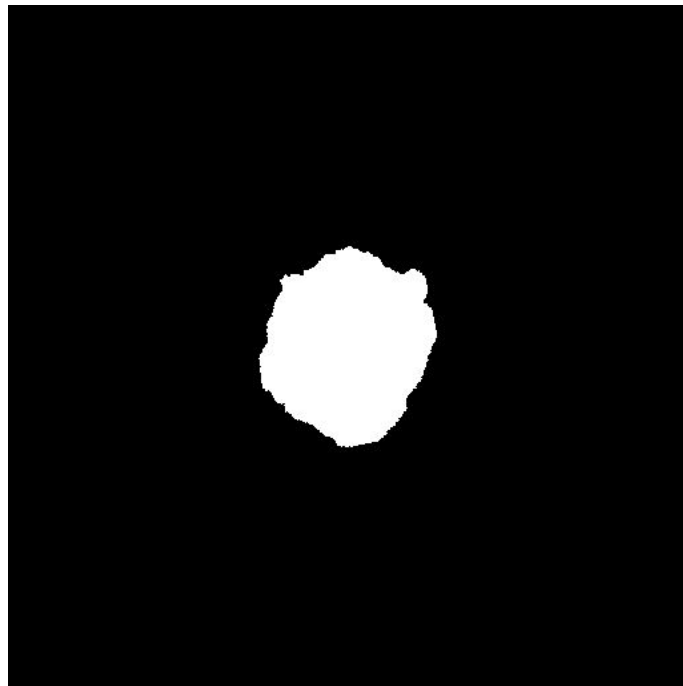


Clup com três células



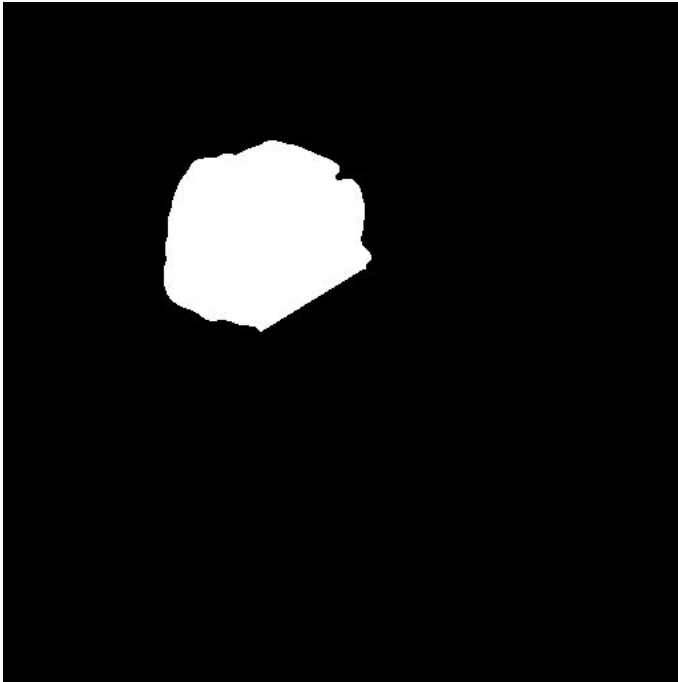
# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Clup com duas células - GT



# Segmentação de Citoplasma por Contorno

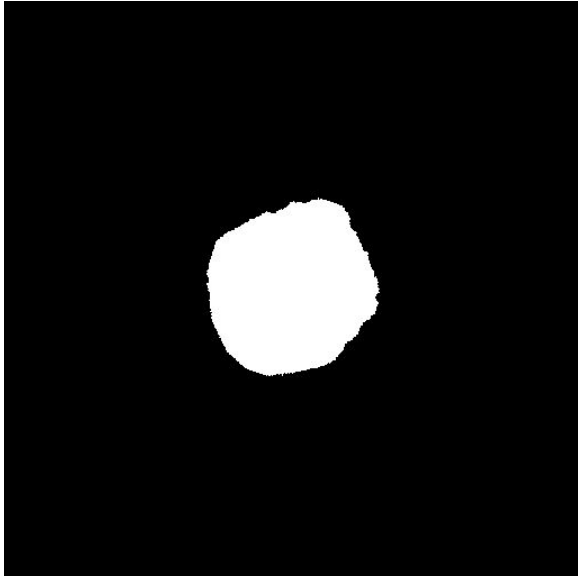
Clup com duas células - Segmentadas





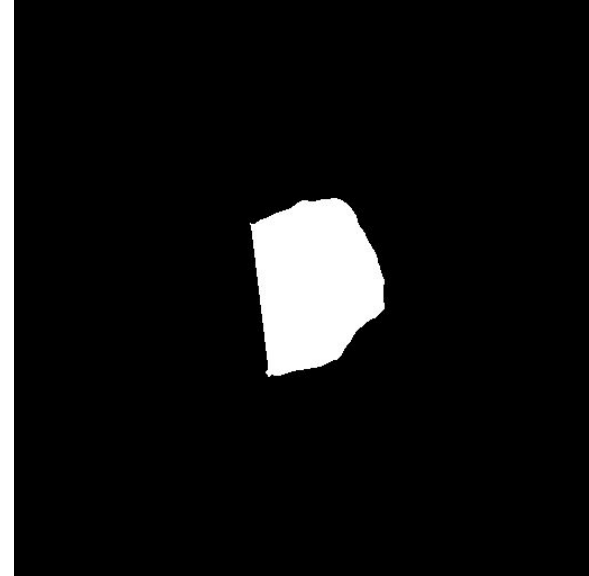
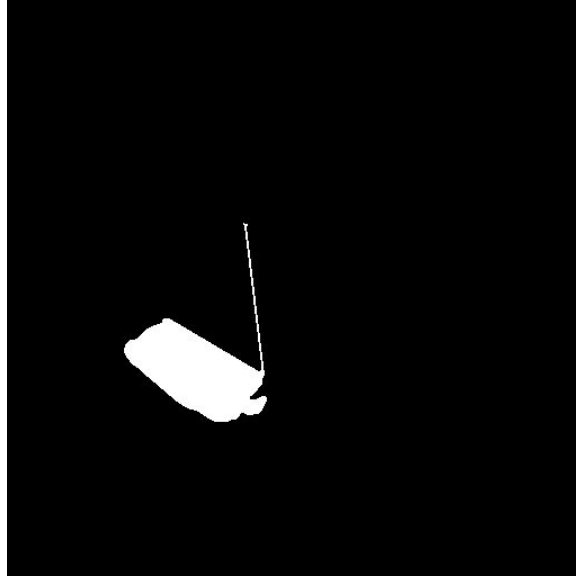
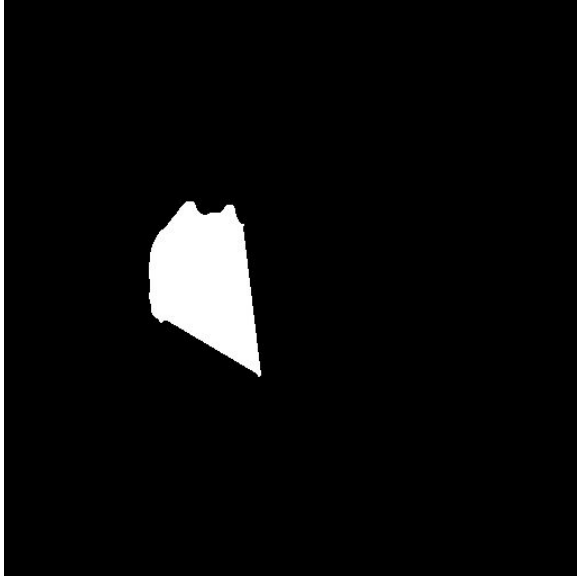
# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Clup com três células - GT



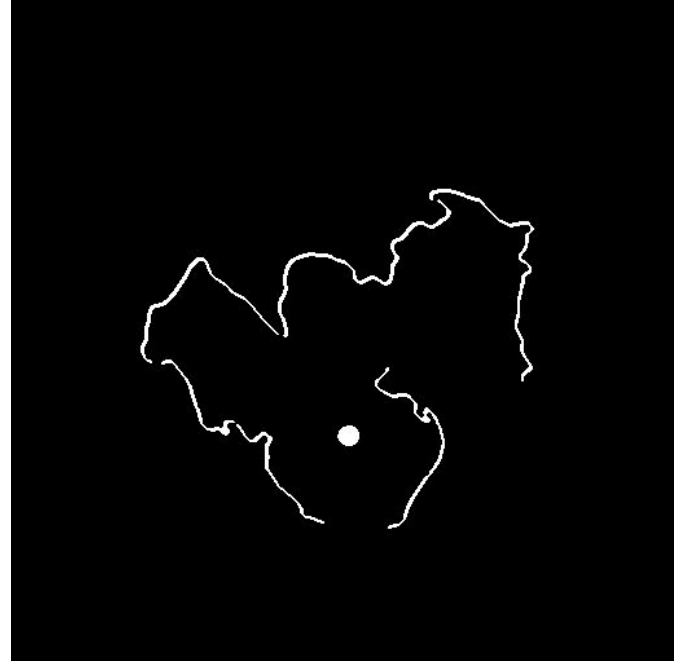
# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Clup com três células - Segmentadas



# Segmentação de Citoplasma por Contorno

Mas nem tudo são flores...



## Segmentação de Citoplasma por Contorno - Resultados

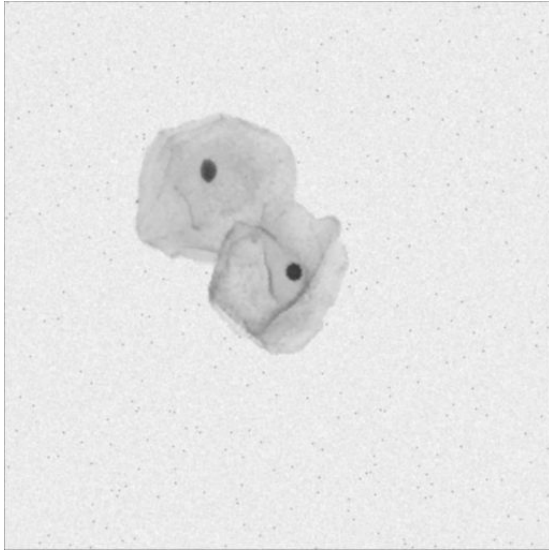
<b>Dice Médio</b>	<b>FNR Médio</b>
<b>0.821</b>	<b>0.719</b>

# Segmentação de Citoplasma por B.A (Burrice Artificial)

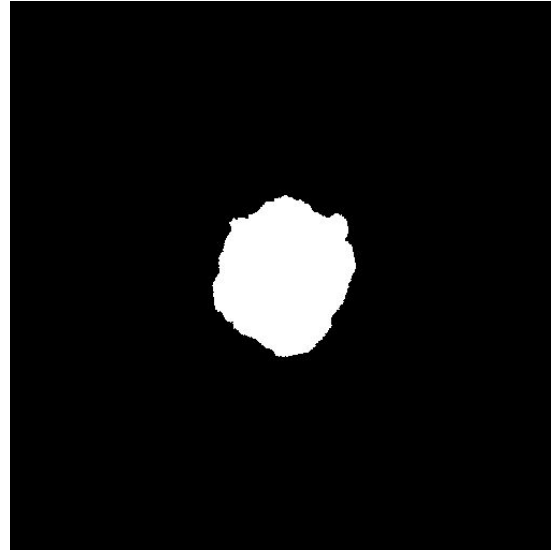
- Aproxima o GT dos citoplasmas de um círculo
  - `bwconvhull()`
  - `regionprops()` para pegar o maior eixo do polígono e o centróide
  - raio é o maior eixo dividido por dois
- Calcula o raio médio dos GTs
- Cria um círculo utilizando o núcleo como centróide e o raio médio como raio

# Segmentação de Citoplasma por B.A (Burrice Artificial)

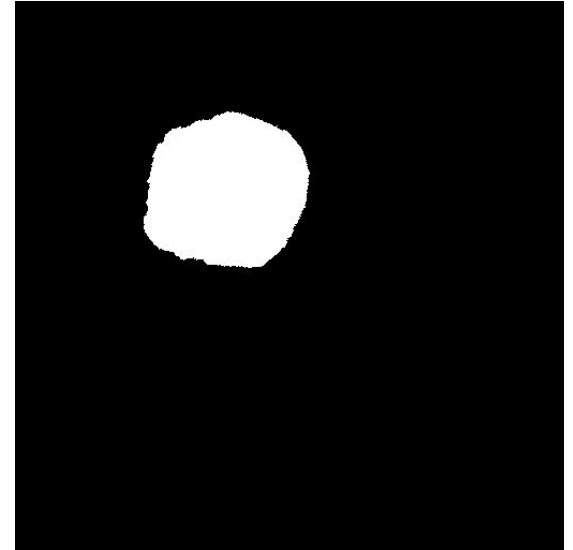
- Exemplificando com a imagem 3



Original



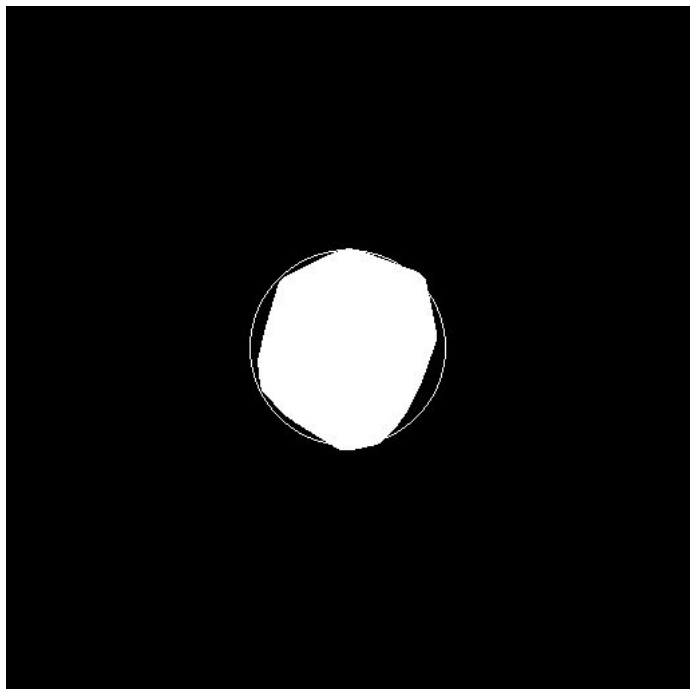
GT Célula 1



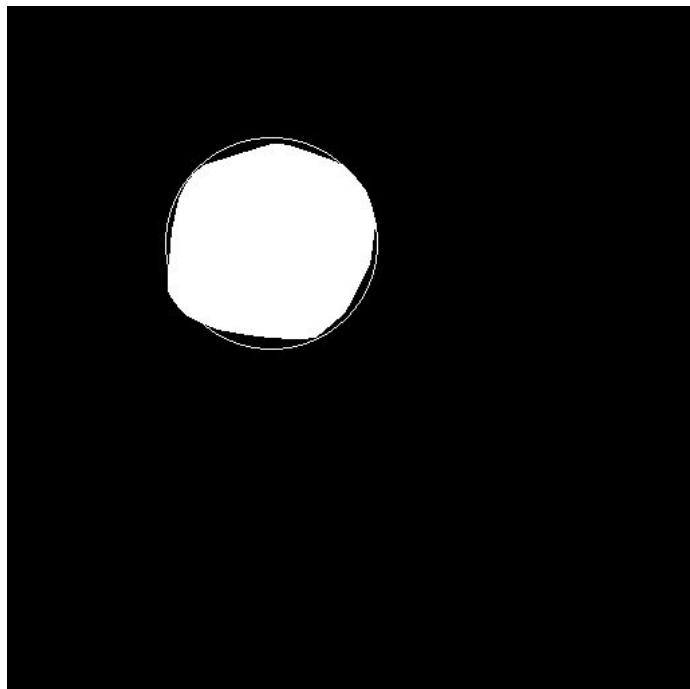
GT Célula 2

# Segmentação de Citoplasma por B.A (Burrice Artificial)

Raio da Célula 1



Raio da Célula 2

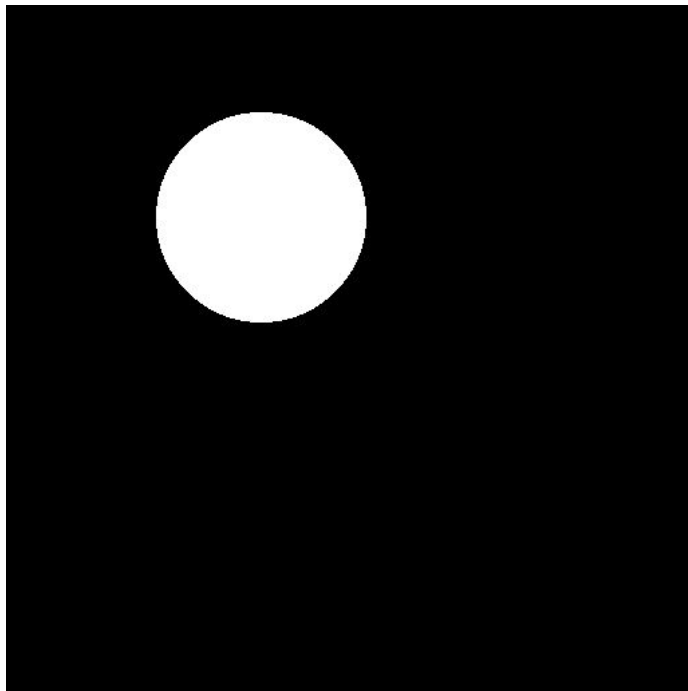


# Segmentação de Citoplasma por B.A (Burrrice Artificial)

Célula 2 - GT



Célula 2 - Segmentada





# Segmentação de Citoplasma por B.A - Resultados

<b>Dice Médio</b>	<b>FNR Médio</b>
<b>0.808</b>	<b>0.272</b>

# Conclusão

- Problema de máxima importância do ponto de vista social
- Comercialmente pode apresentar lucros elevados
- Torna mais acessível o exame feito pelas mulheres
  - triagem é acelerada;
  - a qualidade da triagem é potencialmente melhorada;
  - por ser um processo exaustivo, e o ser humano é passível à erro, pode-se reduzir os diagnósticos falhos.
- Dificuldade em segmentar de maneira precisa e segura

Dúvidas?

---

Obrigado!