

Phantom de Pulmão com presença de nódulos

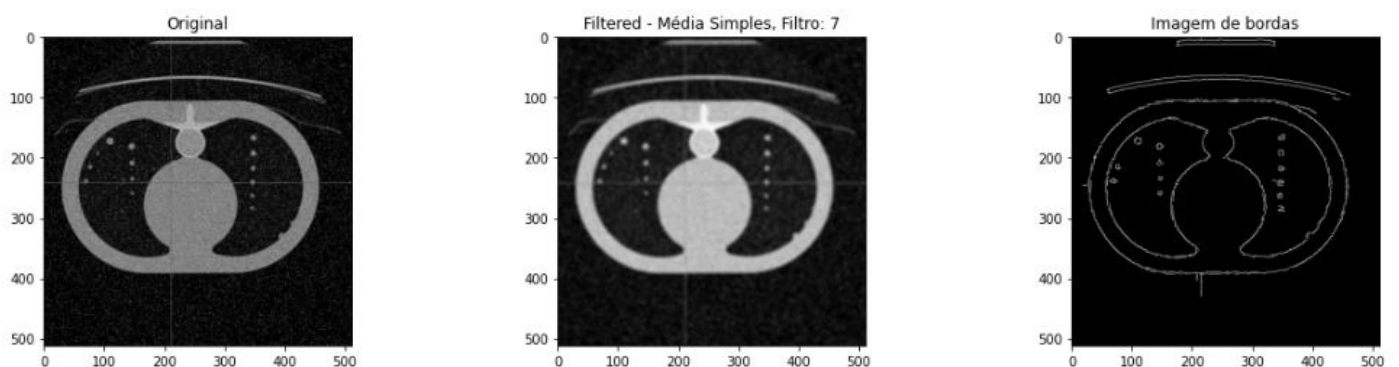
Para cada etapa foi realizado a observação das bordas com o **Método de Canny**:

```
img_edges = cv2.Canny(((img_filtered_media_3).astype(np.uint8)), 50, 120)
plt.subplot(4, 3, 3)
plt.imshow(img_edges, cmap='gray')
plt.title('Imagem de bordas')
```

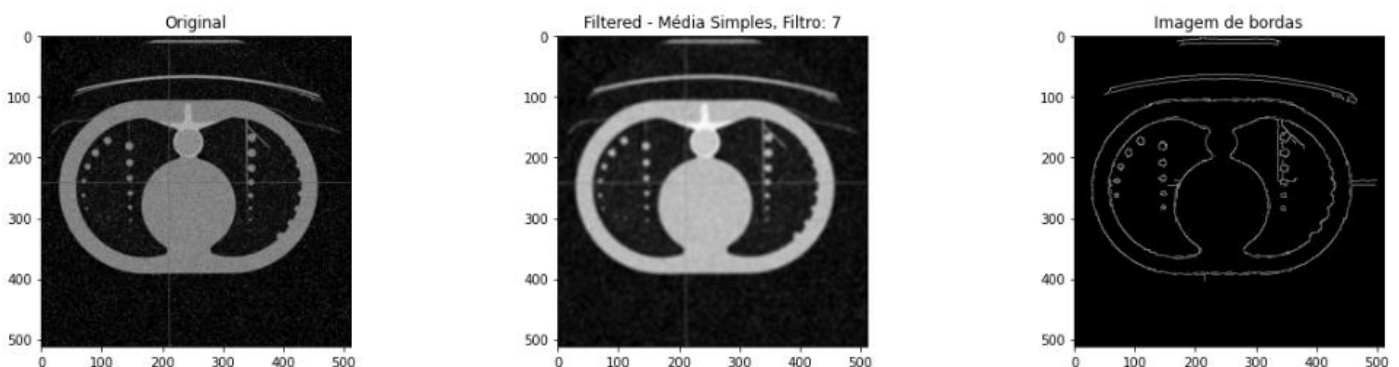
1) Aplicação do filtro da **média simples** (tamanhos 3, 5, 7, 9) na imagem convolucionada.

Para essa etapa foi selecionado o filtro de tamanho $S = 7$

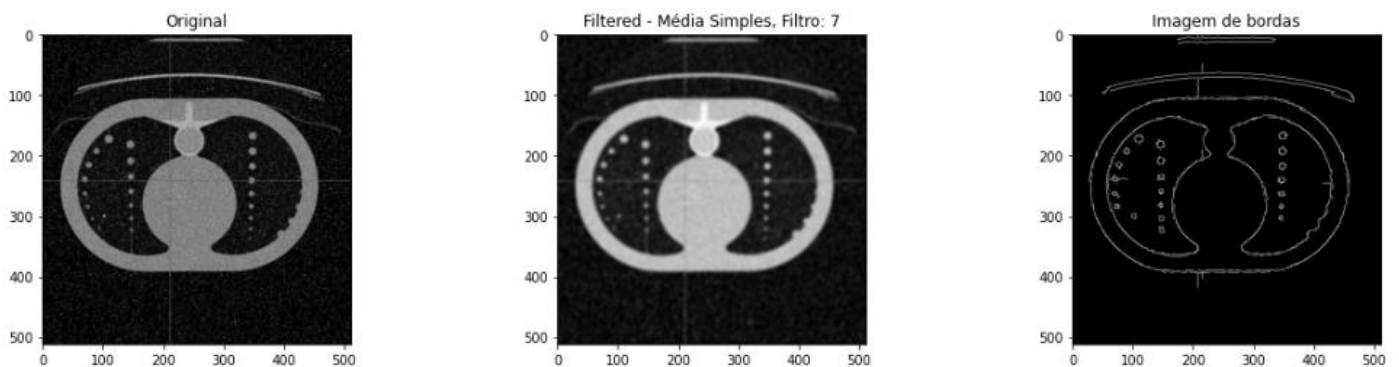
Lung 1



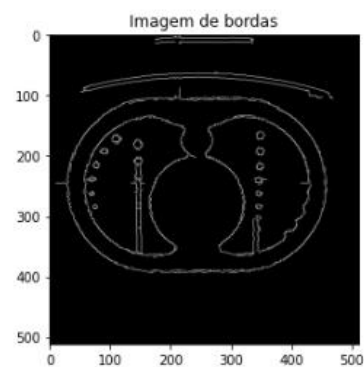
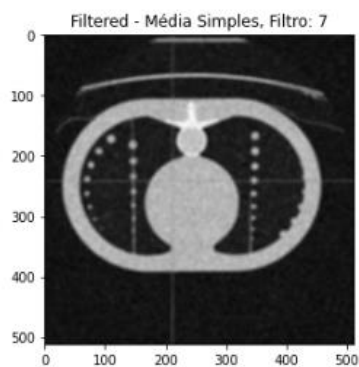
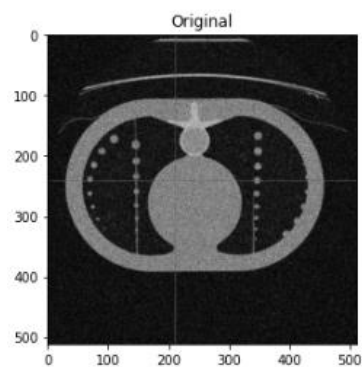
Lung 2



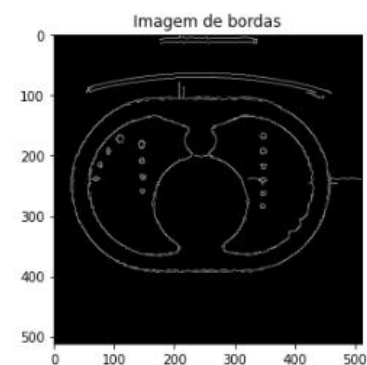
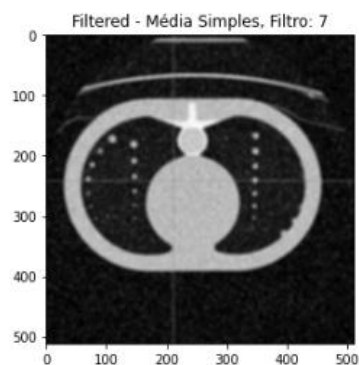
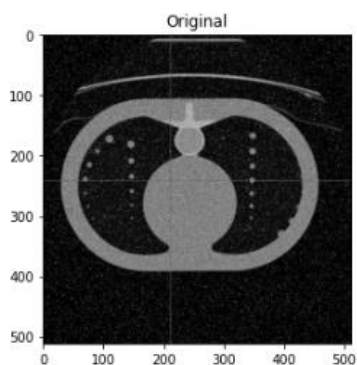
Lung 3



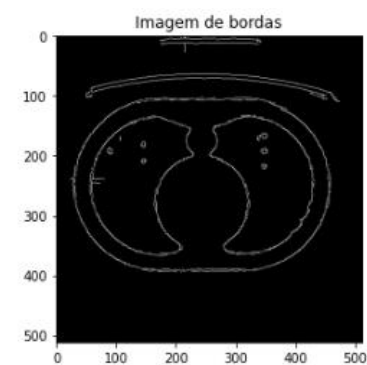
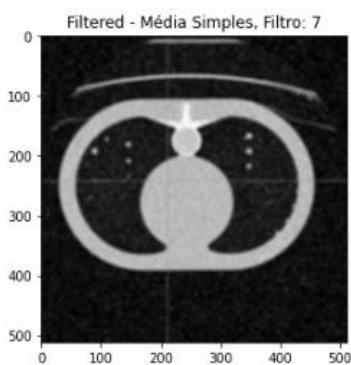
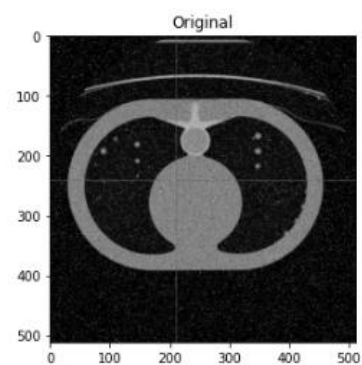
Lung 4



Lung 5



Lung 6

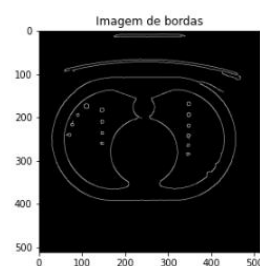
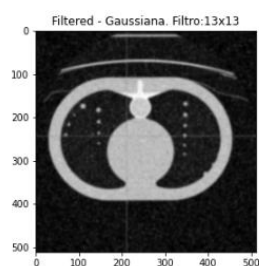
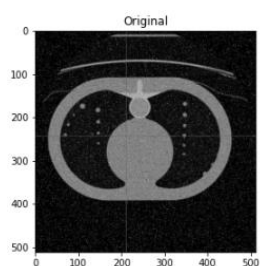


2) Aplicação do **Filtro Gaussiano 2D** na imagem convolucionada (tamanhos 3, 5, 7, 9, 11, 13)

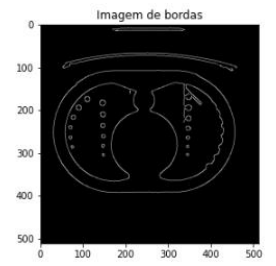
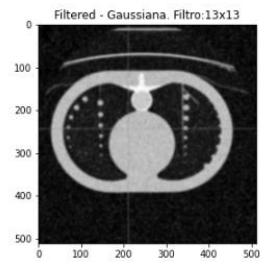
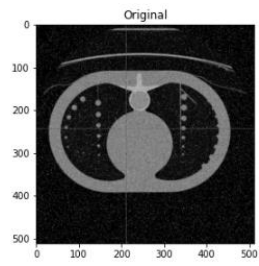
Com o filtro gaussiano 2D, a escolha foi pelo filtro de tamanho $S = 13$. (**Lung1**, **Lung2**, **Lung3**, **Lung5**)

Para as imagens **Lung4** e **Lung6** a escolha foi pelo filtro de tamanho $S = 11$.

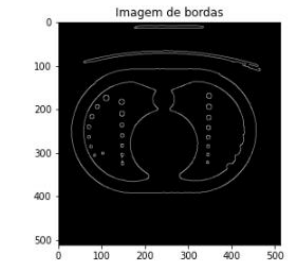
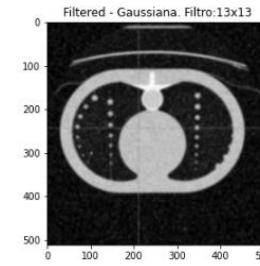
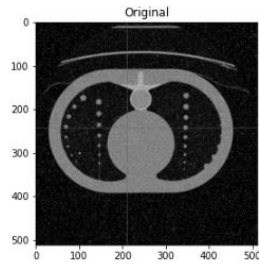
Lung 1



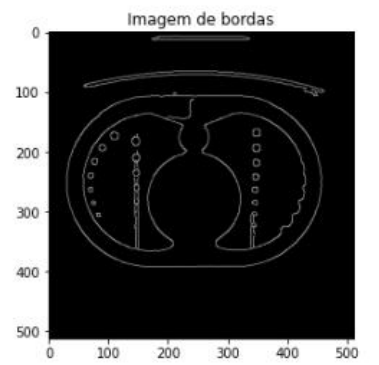
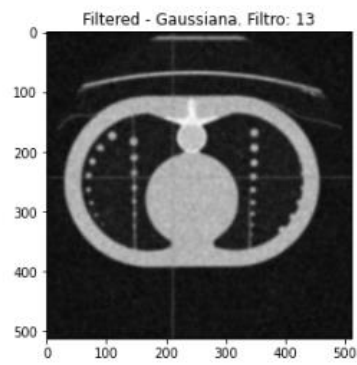
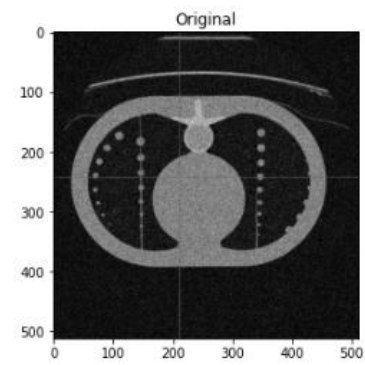
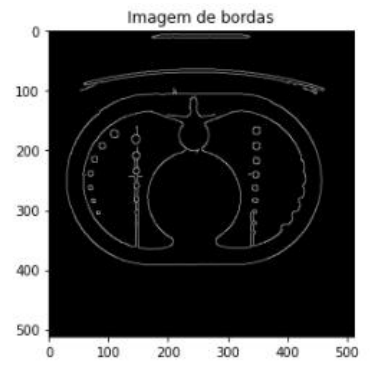
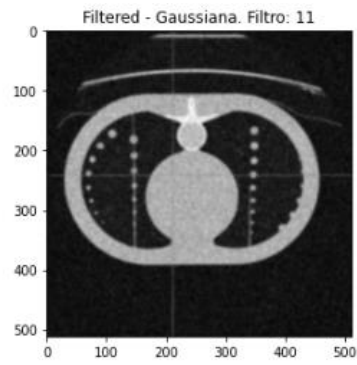
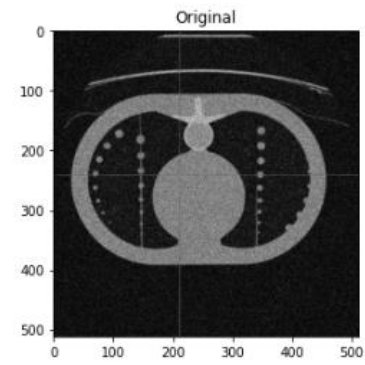
Lung 2



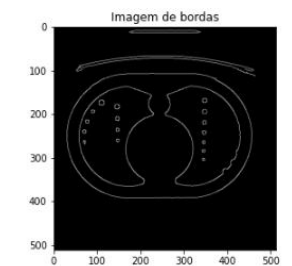
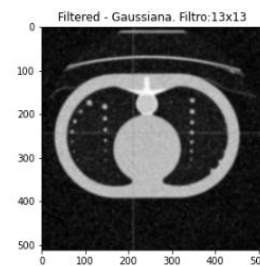
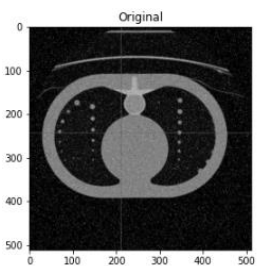
Lung 3



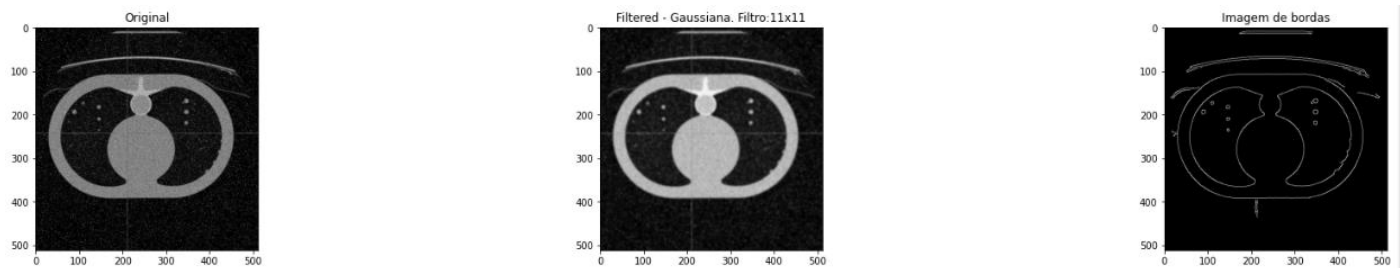
Lung 4



Lung 5



Lung 6



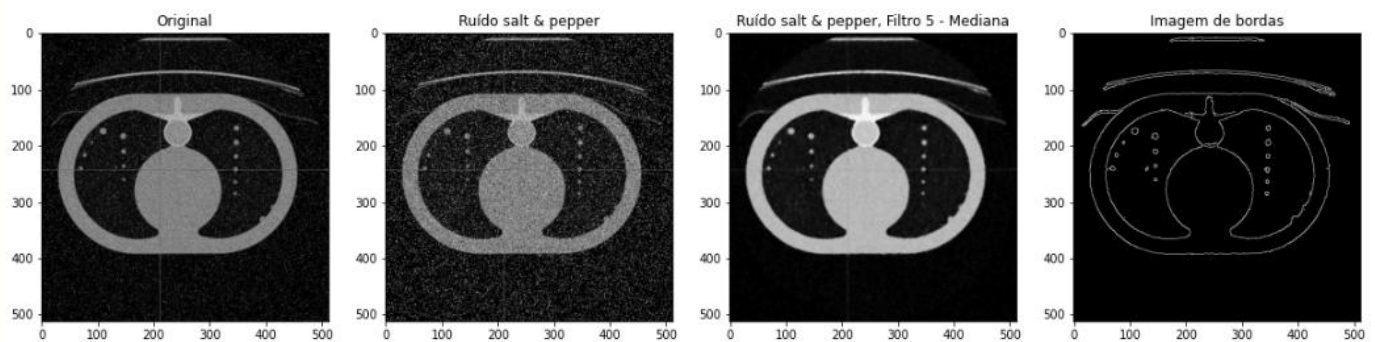
3) Ruído Gaussiano e Salt & Pepper com o **Filtro da mediana**

- Foram adicionados os ruídos Gaussiano e Salt & Pepper
- Posteriormente foi aplicado o filtro mediano (tamanhos 3 e 5) nas imagens corrompidas pelos ruídos.

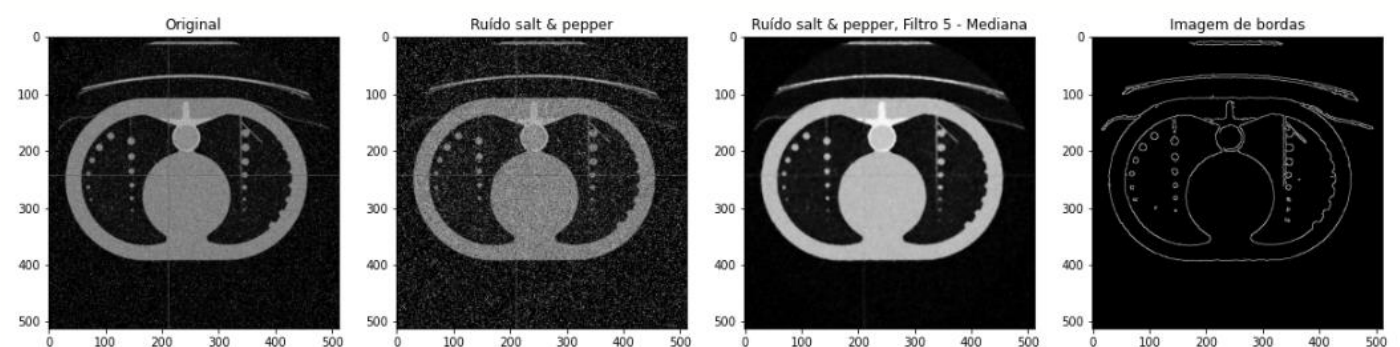
Nessa situação, o melhor resultado foi obtido com o filtro mediano de tamanho $S = 5$ nas imagens corrompidas pelo ruído Salt & Pepper.

Para a imagem **Lung4** não foi possível obter resultados satisfatórios; dessa forma, o processamento com ruídos nessa imagem foi desconsiderado.

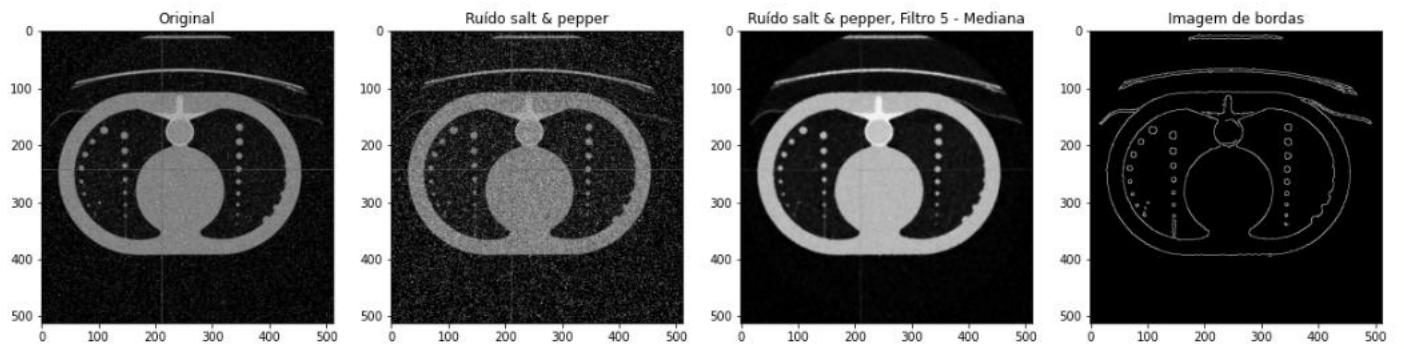
Lung1



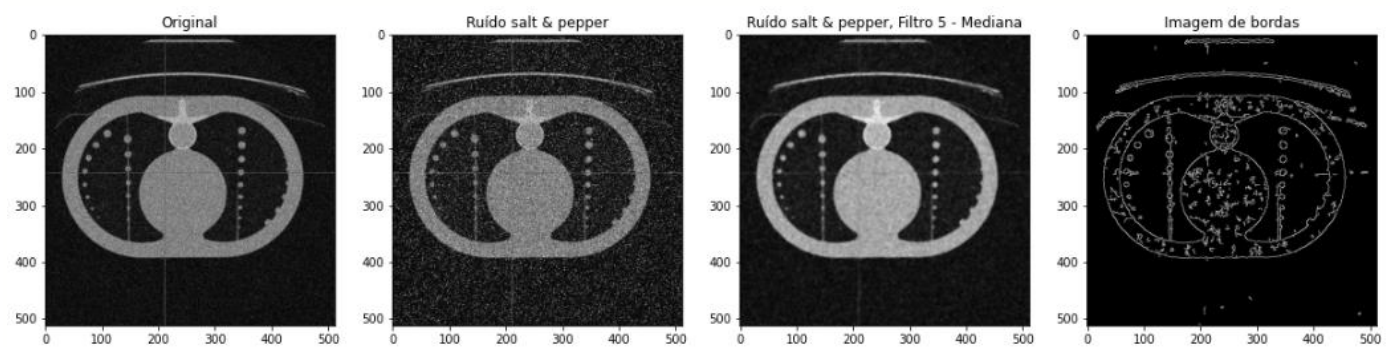
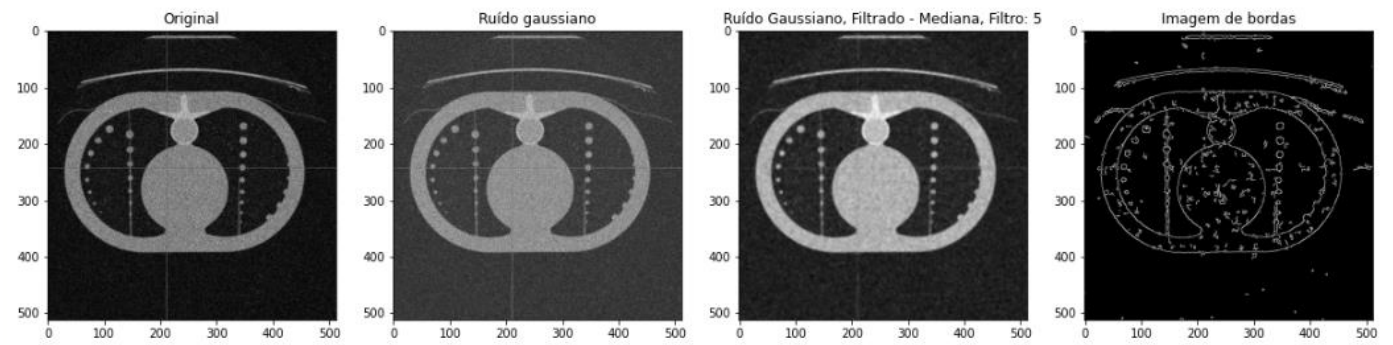
Lung2



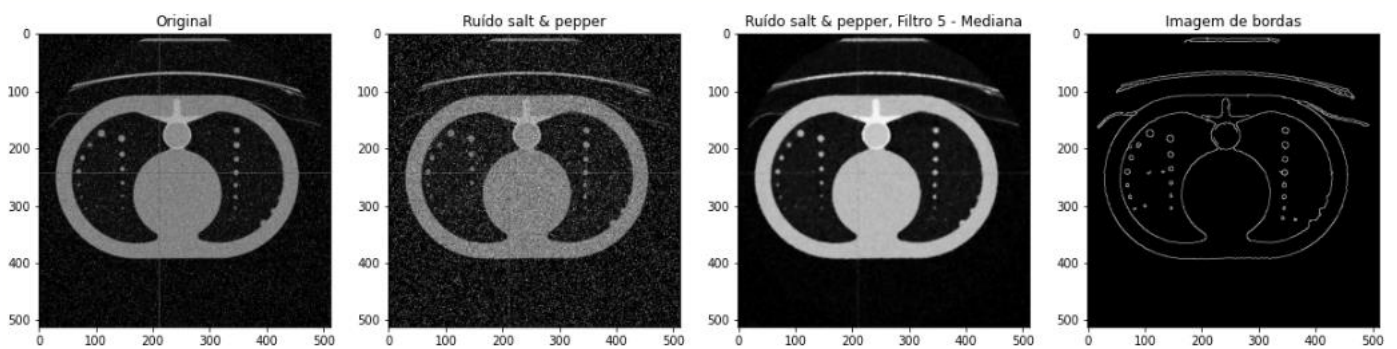
Lung3



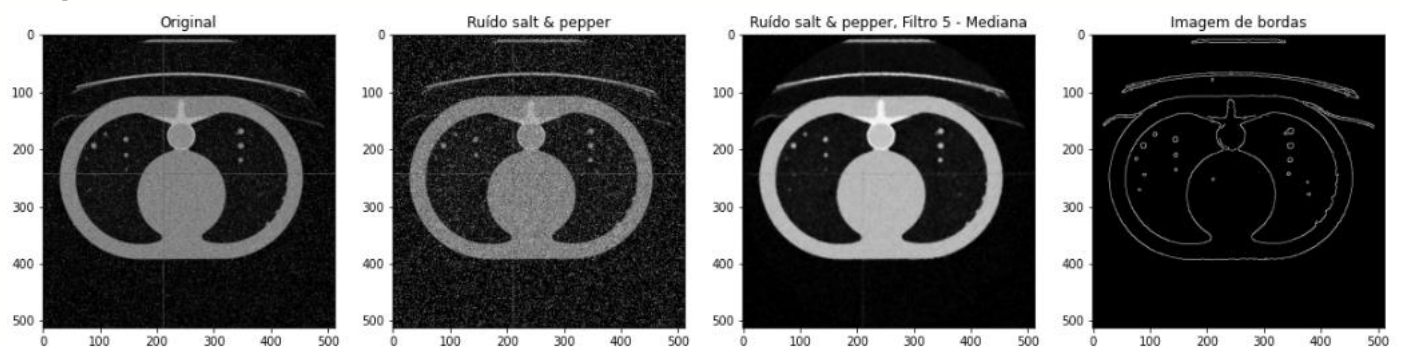
Lung4



Lung5



Lung6



4) Filtro Bilateral

- Aplicação do filtro bilateral (filtros testados de tamanho 7, 9, 17, 43) na imagem original e nas imagens corrompidas pelo ruído gaussiano e pelo ruído Salt & Pepper.

Esse filtro não gerou resultados satisfatórios para a análise. Portanto, ele não foi selecionado para dar prosseguimento nas análises.

5) Filtro Non - Local Means

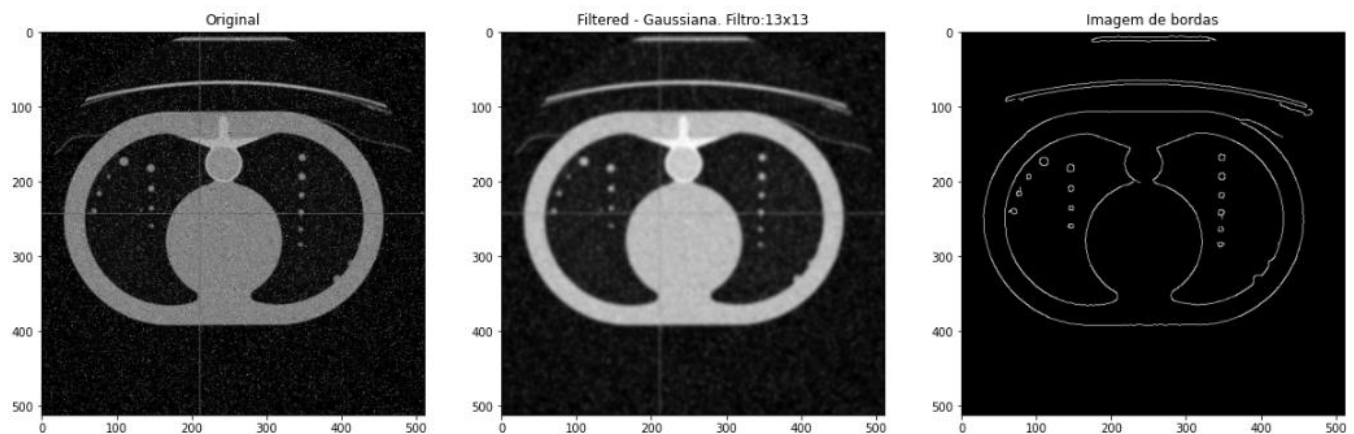
- Aplicação do filtro Non Local Means na imagem corrompida pelos ruídos gaussiano e ruído Salt and Pepper.

Esse filtro também não gerou resultados satisfatórios para a análise. Portanto, ele não foi selecionado para dar prosseguimento nas análises.

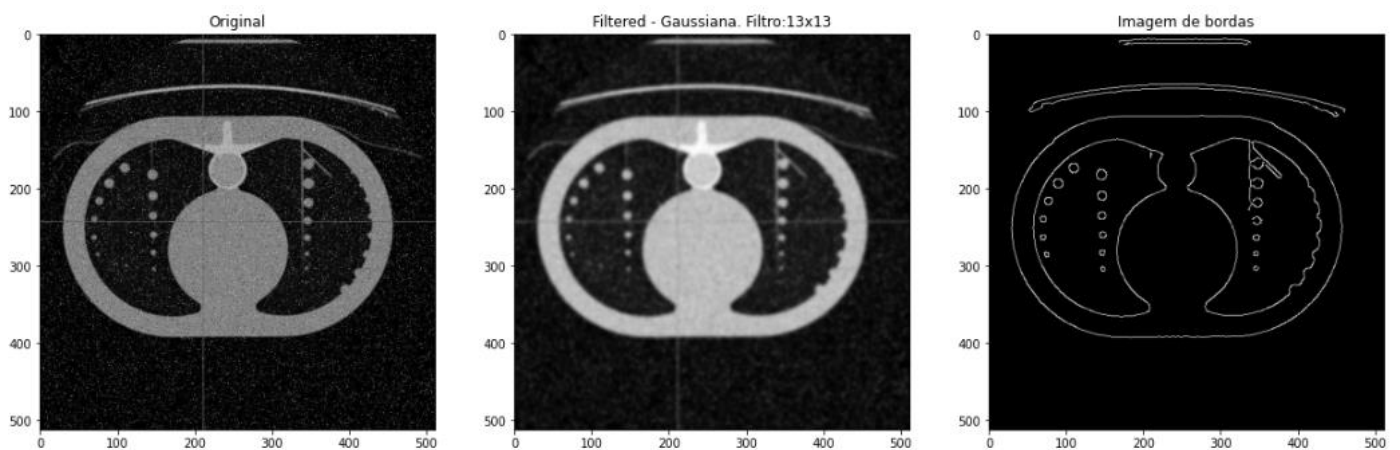
Seleção da Imagem Processada:

Das Análises acima, a solução mais adequada é a Imagem obtida com filtro gaussiano 2D de tamanho $S=13$

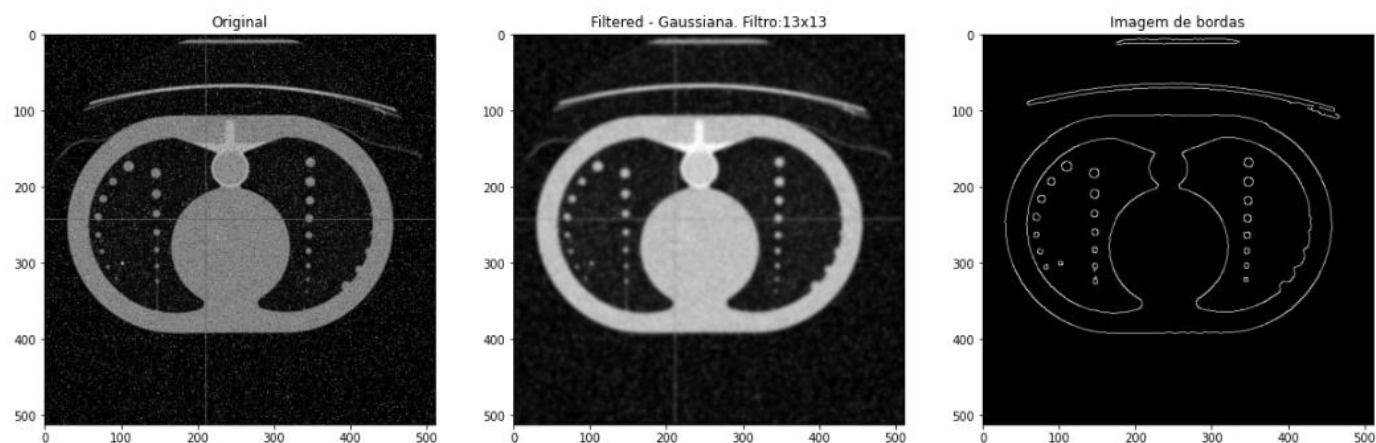
Lung1



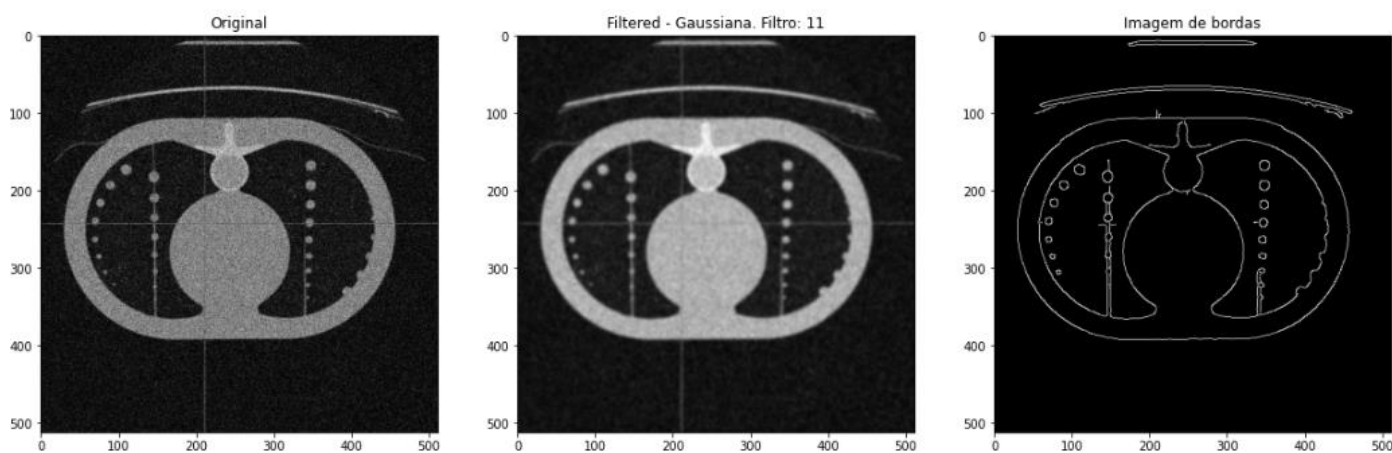
Lung2



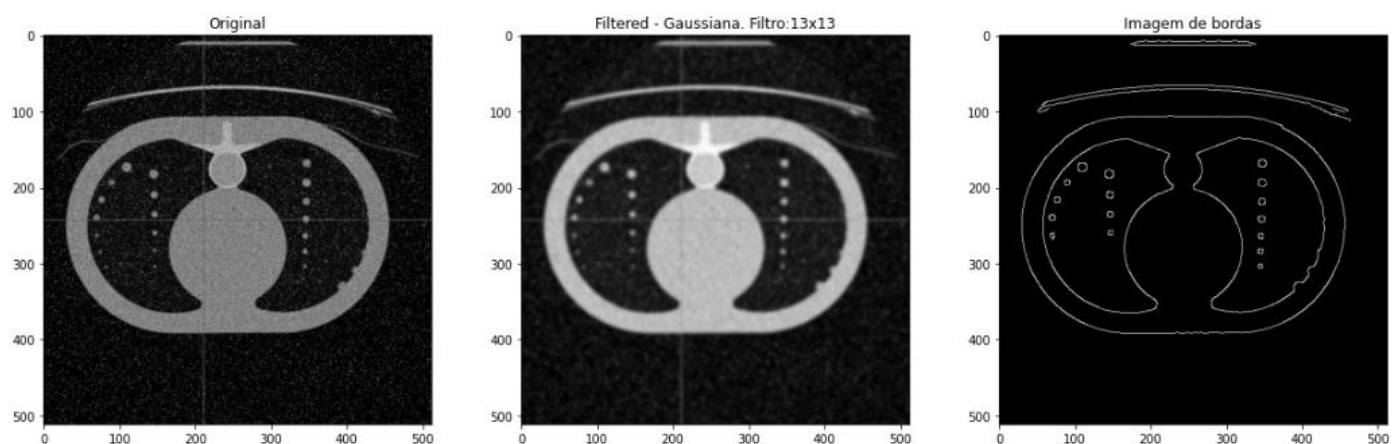
Lung3



**Para o Lung 4, das Análises acima, a solução mais adequada é:
Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 11x11**

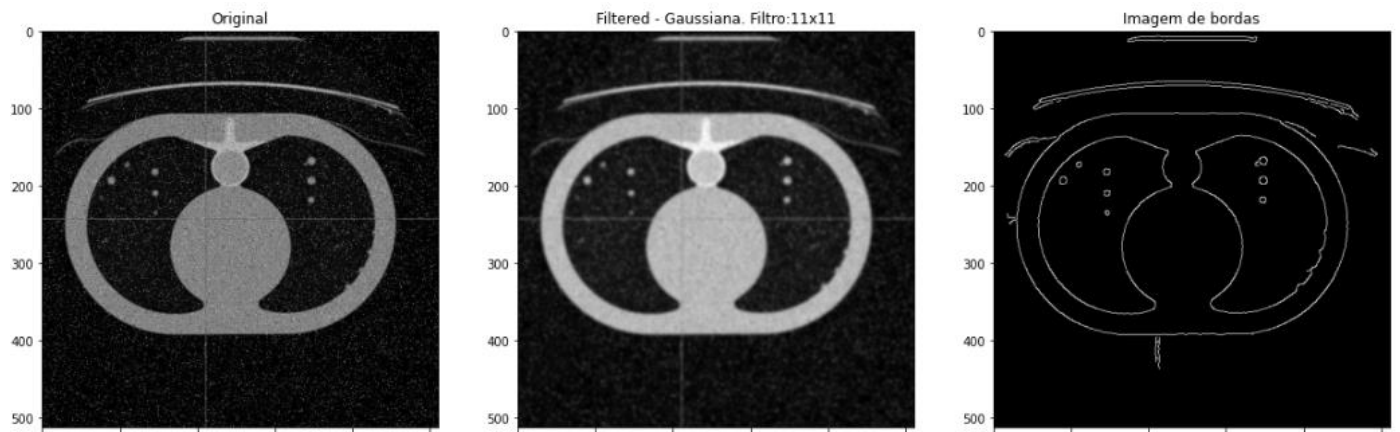


Lung5

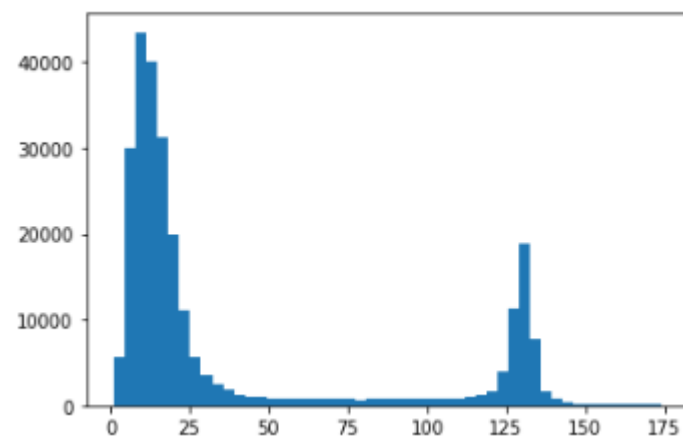
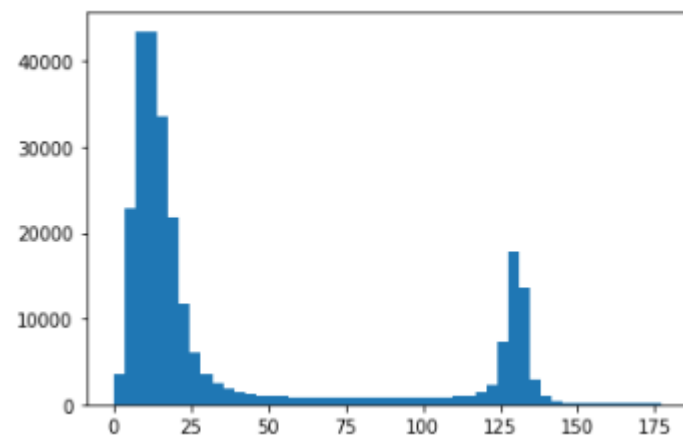
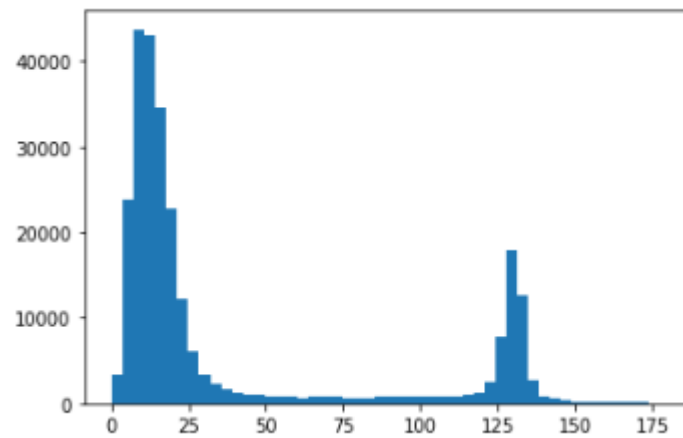


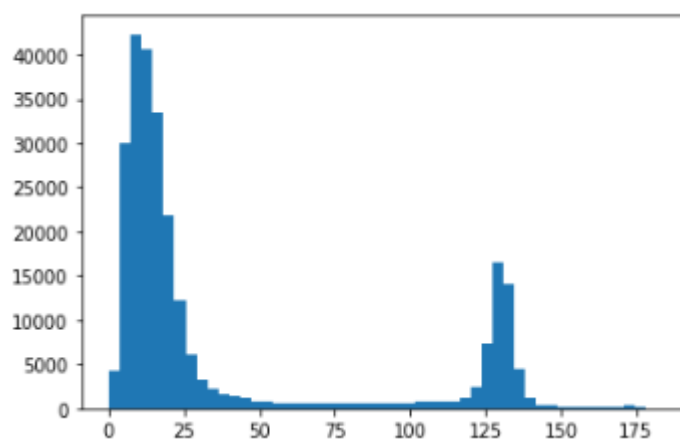
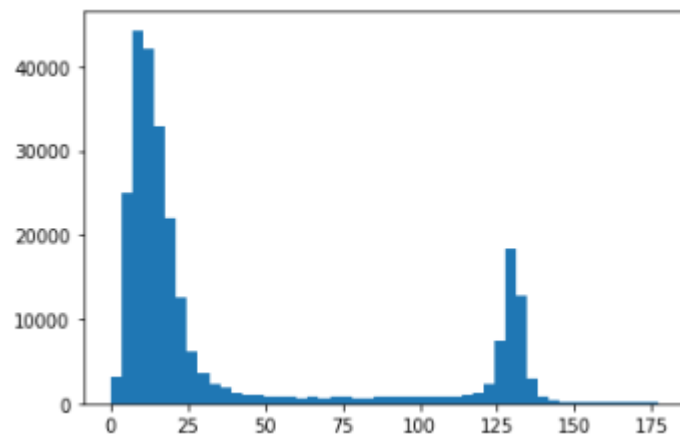
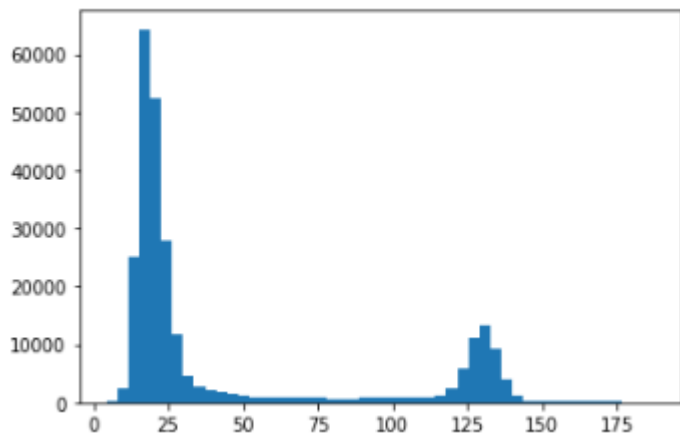
Lung6

**Para o Lung6, das Análises acima, a solução mais adequada é:
Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 11x11**



```
# Plota o histograma da imagem com filtro
```

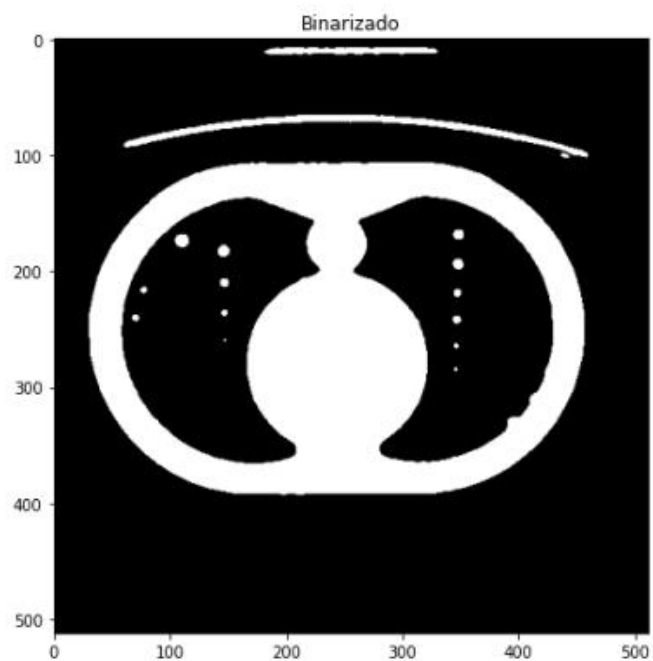
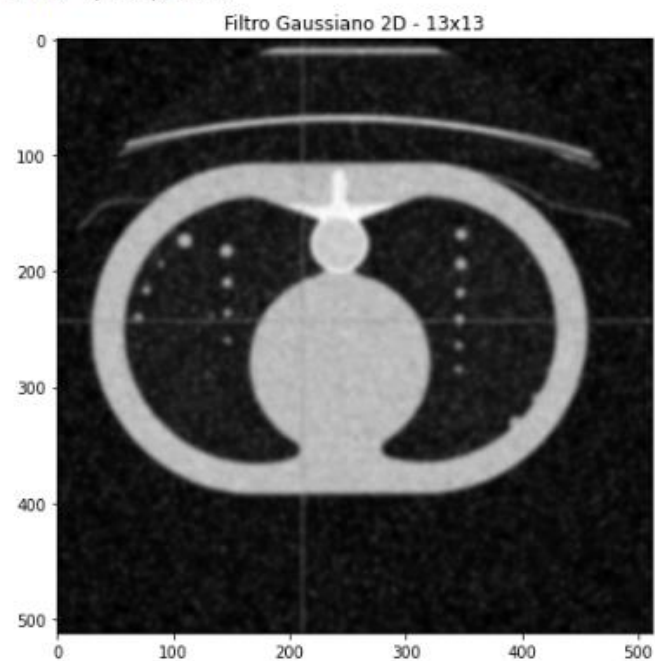




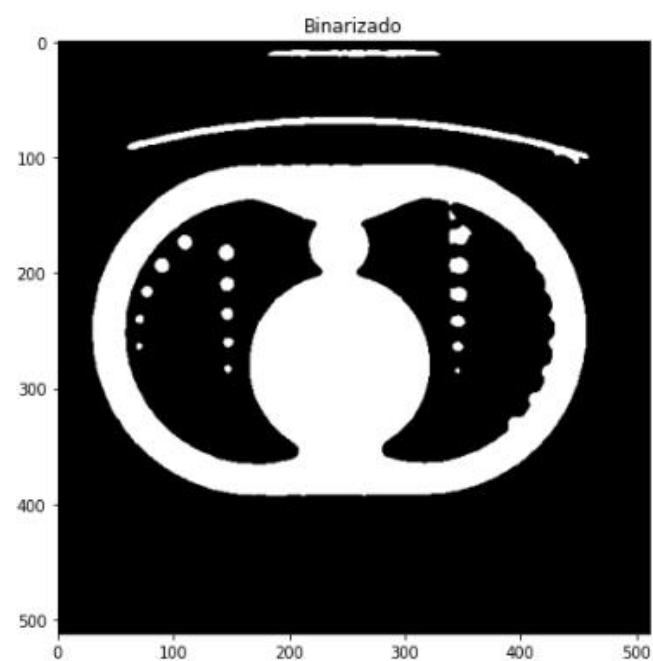
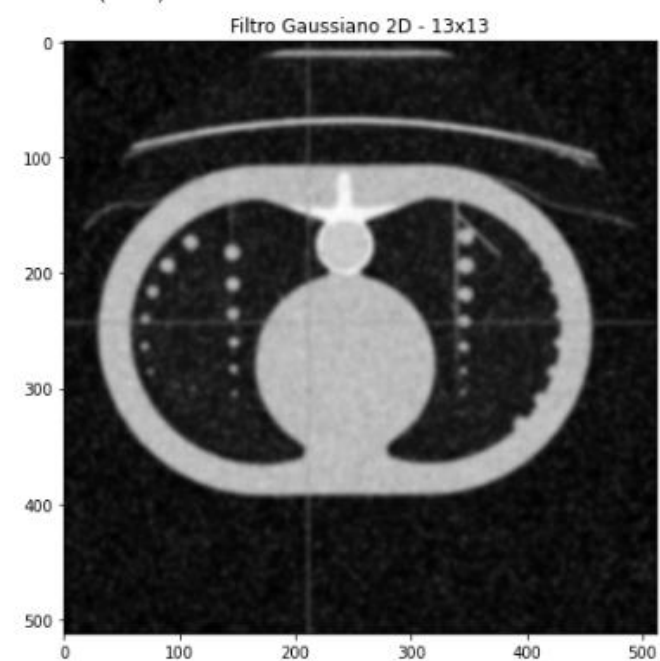
PROCESSO BINARIZAÇÃO - TÉCNICA DE OTSU.

A binariação será realizada com base na técnica de OTSU, que otimiza o limiar

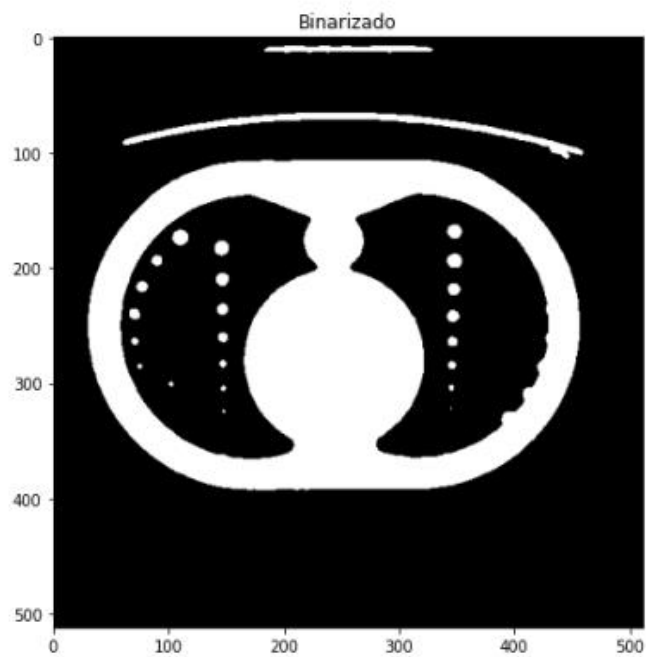
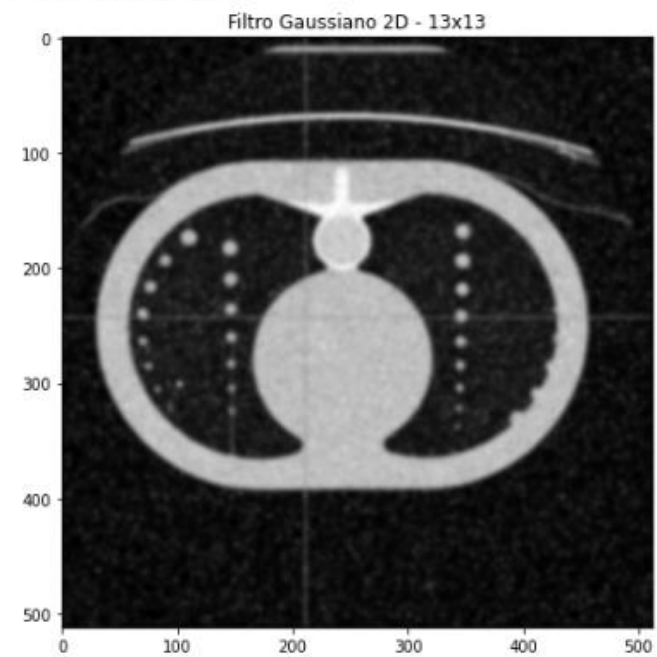
Limiar (Otsu): 69.0



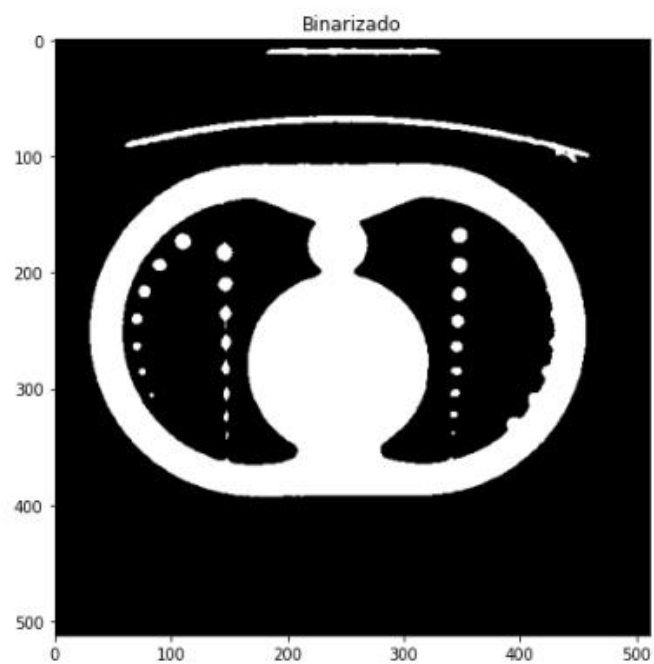
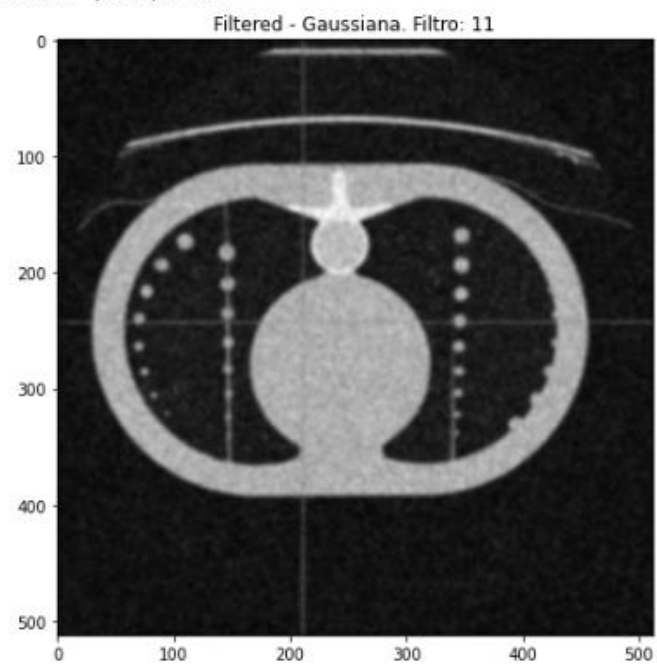
Limiar (Otsu): 69.0



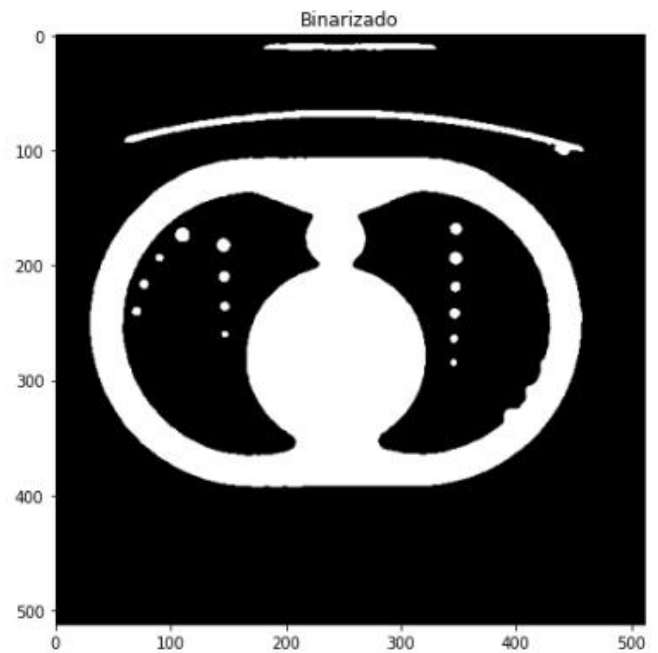
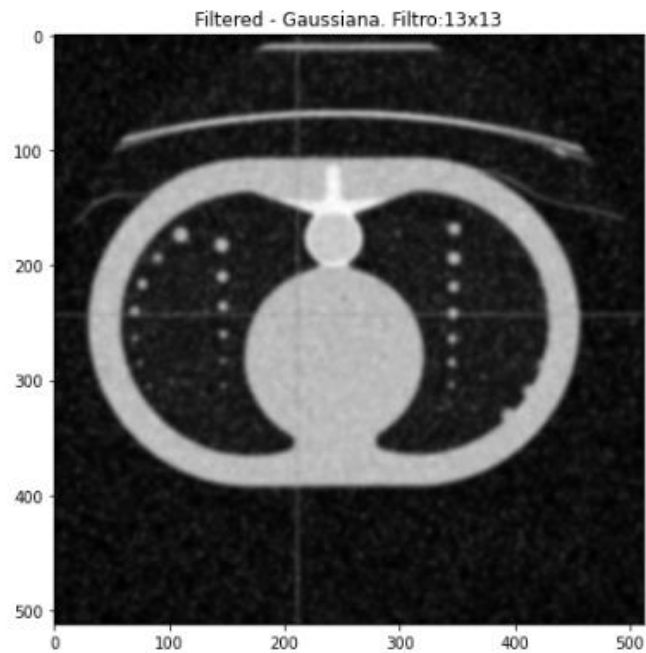
Limiar (Otsu): 69.0



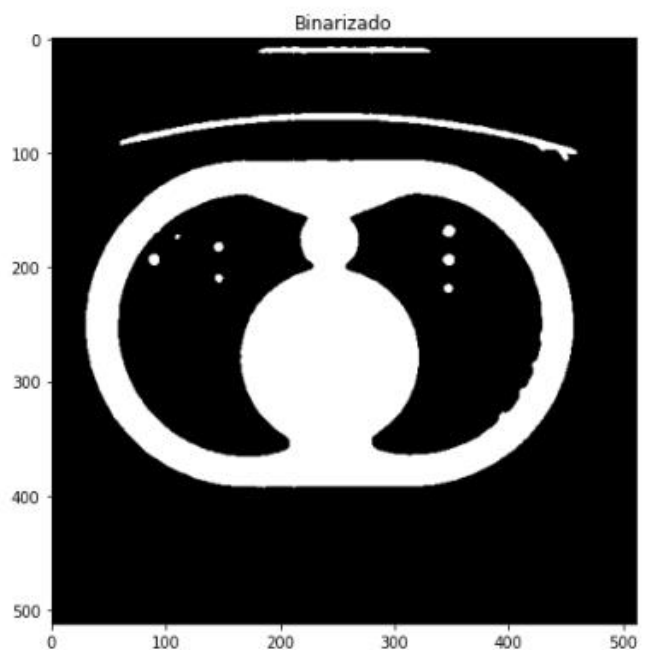
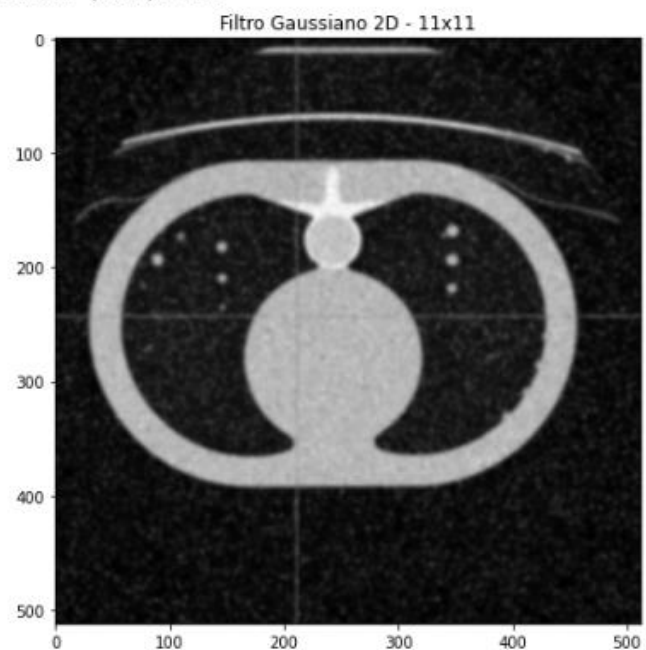
Limiar (Otsu): 73.0



Limiar (Otsu): 69.0



Limiar (Otsu): 70.0



Implementação do acumulador de Hough para círculos

```
def draw_circles(img, C, color=(255,0,0), thickness=2): # C: lista de posições (raio r, x, y)
```

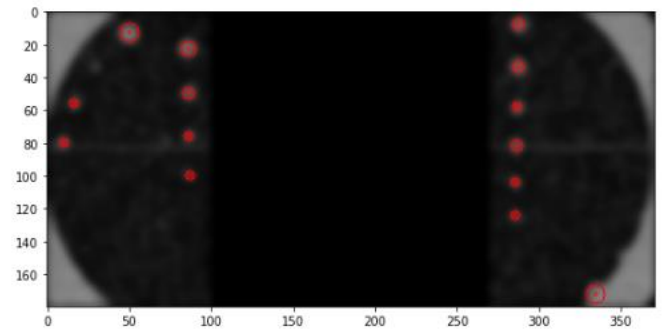
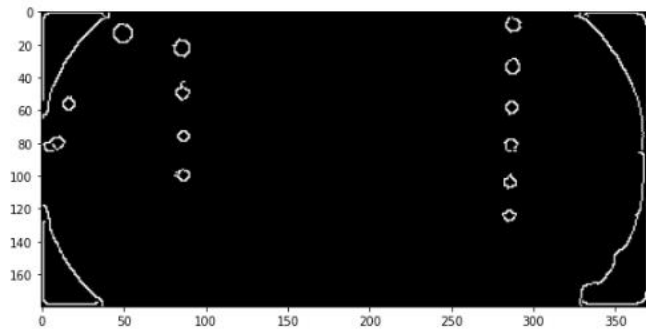
Imagem fatiada

```
img = img[160:340, 60:431]
```

```
img[0:180, 100:270] = 0
```

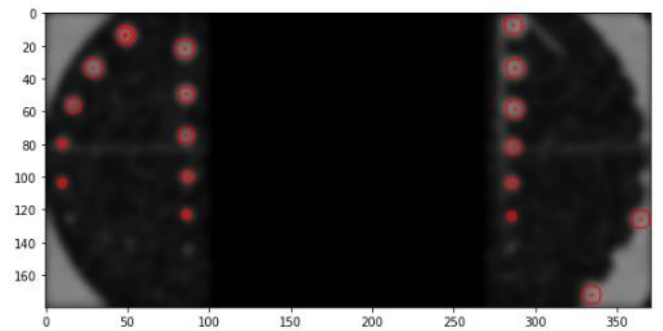
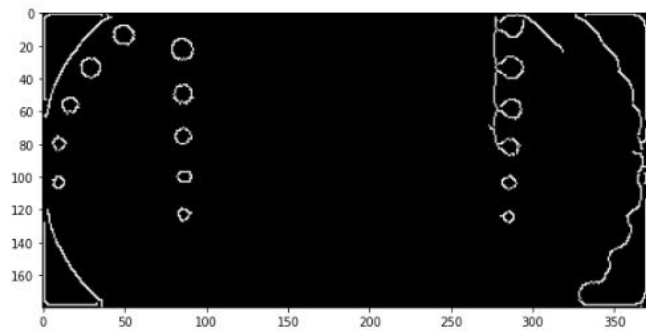
```
Lung1 threshold = 2 region = 10 radius = [1,7]
```

Lung1: Aplica a Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 13x13 e usa a Transformada de Hough para a detecção de círculos



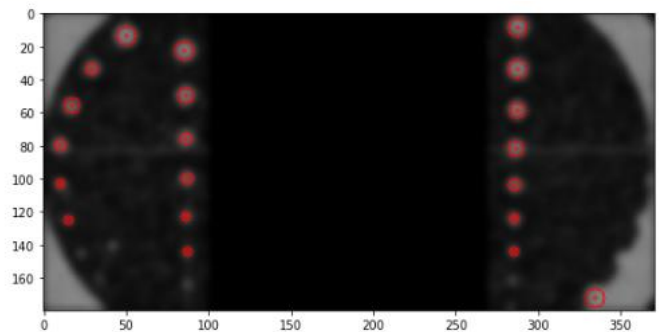
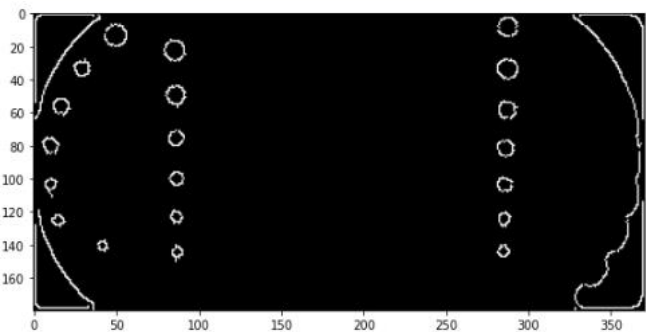
Lung2: threshold = 2 region = 10 radius = [1,7]

Lung2: Aplica a Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 13x13 e usa a Transformada de Hough para a detecção de círculos



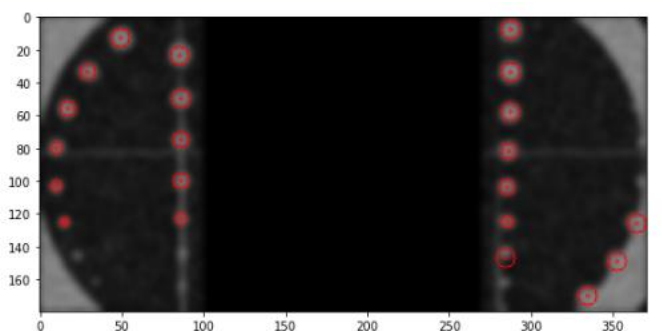
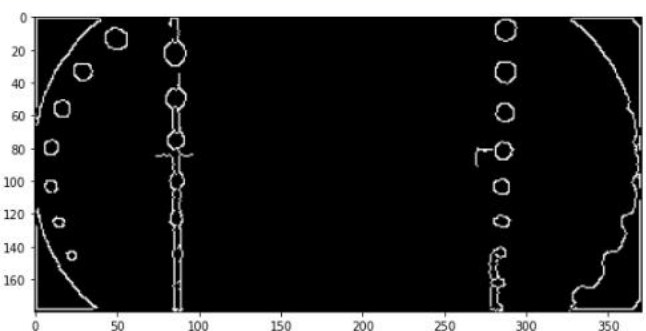
Lung3: threshold = 2 region = 10 radius = [1,7]

Lung3: Aplica a Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 13x13 e usa a Transformada de Hough para a detecção de círculos



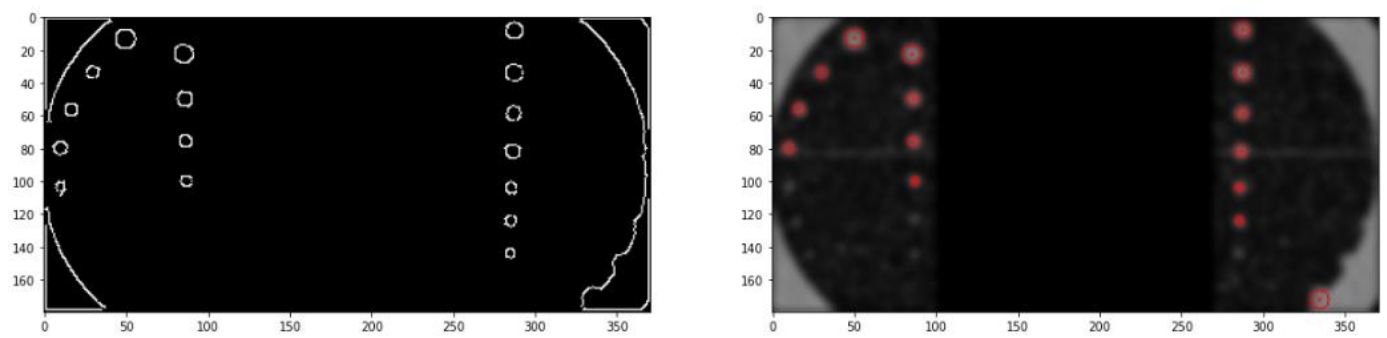
Lung4: threshold = 2 region = 10 radius = [1,7]

Lung4: Aplica a Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 11x11 e usa a Transformada de Hough para a detecção de círculos



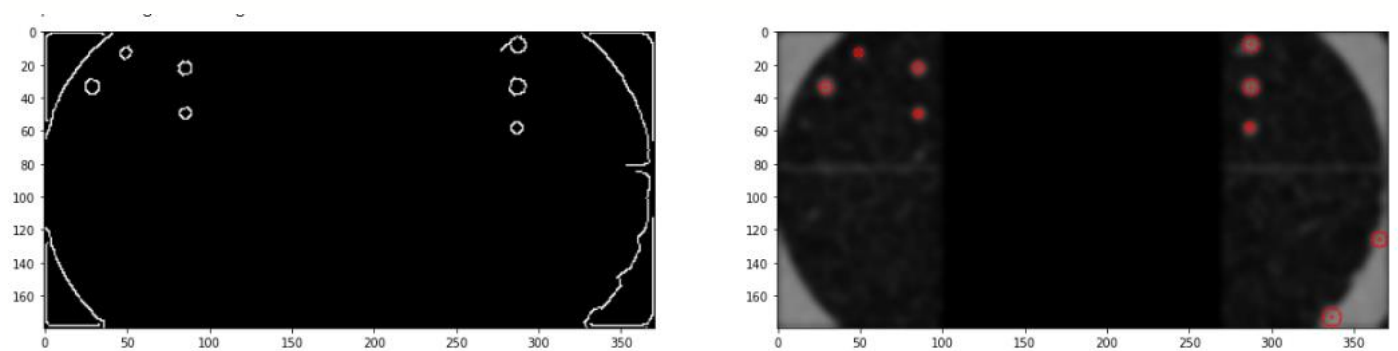
Lung5: threshold = 2 region = 10 radius = [1,7]

Lung5: Aplica a Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 13x13 e usa a Transformada de Hough para a detecção de círculos



Lung6 threshold = 2 region = 10 radius = [1,7]

Lung6: Aplica a Convolução da imagem original com filtro Gaussiano 2D 11x11 e usa a Transformada de Hough para a detecção de círculos



Quantidade de nódulos

Lung1: No pulmão foram identificados 14 nódulos.
Lung2: No pulmão foram identificados 19 nódulos.
Lung3: No pulmão foram identificados 20 nódulos.
Lung4: No pulmão foram identificados 21 nódulos.
Lung5: No pulmão foram identificados 15 nódulos
Lung6: No pulmão foram identificados 9 nódulos.

Informações sobre os círculos/ nódulos (r,x,y)

Lung1:

```
[[ 3  56  16]
 [ 3  58 286]
 [ 3  76  86]
 [ 3  80  10]
 [ 3 100  87]
 [ 3 104 285]
 [ 3 124 285]
 [ 4   8 287]
 [ 4  34 287]
 [ 4  50  86]
 [ 4  82 286]
 [ 5  23  86]
 [ 6  13  50]
 [ 6 172 334]]
```

Lung2

```
[[ 3  80  10]
 [ 3 104  10]]
```

```
[ 3 123 86]
[ 3 124 285]
[ 4 100 87]
[ 4 104 285]
[ 5 14 48]
[ 5 50 86]
[ 5 57 17]
[ 5 75 86]
[ 5 82 286]
[ 6 8 286]
[ 6 14 49]
[ 6 22 85]
[ 6 34 29]
[ 6 34 287]
[ 6 59 287]
[ 6 126 364]
[ 6 172 334]]
```

Lung3

```
[[ 3 103 10]
 [ 3 123 86]
 [ 3 124 285]
 [ 3 125 15]
 [ 3 144 87]
 [ 3 144 285]
 [ 4 34 29]
 [ 4 76 86]
 [ 4 80 10]
 [ 4 100 87]
 [ 4 104 285]
 [ 5 50 86]
 [ 5 56 17]
 [ 5 59 287]
 [ 5 82 286]
 [ 6 9 287]
 [ 6 14 50]
 [ 6 23 85]
 [ 6 34 287]
 [ 6 172 334]]
```

Lung4:

```
[[ 3 125 15]
 [ 4 80 10]
 [ 4 103 10]
 [ 4 123 86]
 [ 4 125 285]
 [ 5 34 29]
 [ 5 56 17]
 [ 5 75 86]
 [ 5 82 286]
 [ 5 100 86]
 [ 5 104 285]
 [ 6 8 287]
 [ 6 13 49]
 [ 6 24 85]
 [ 6 34 287]
 [ 6 50 86]
 [ 6 58 287]
 [ 6 126 364]
 [ 6 147 284]
 [ 6 149 352]
 [ 6 170 334]]
```

Lung5

```
[[ 3 100 87]
 [ 3 104 285]
 [ 3 124 285]
 [ 4 34 30]
 [ 4 50 86]
 [ 4 56 16]
 [ 4 59 287]
 [ 4 76 86]
 [ 4 80 10]
 [ 4 82 286]
 [ 5 8 287]
 [ 5 34 287]
 [ 6 13 50]
 [ 6 23 85]
 [ 6 172 334]]
```

Lung6

```
[[ 3 13 49]
 [ 3 50 85]
 [ 3 58 286]
 [ 4 22 85]
 [ 4 34 29]
 [ 5 8 287]
 [ 5 34 287]
 [ 5 126 365]
 [ 6 173 336]]
```

Cálculo da soma das áreas

Lung1

Área 1 = 28.3
Área 2 = 28.3
Área 3 = 28.3
Área 4 = 28.3
Área 5 = 28.3
Área 6 = 28.3
Área 7 = 28.3
Área 8 = 50.3
Área 9 = 50.3
Área 10 = 50.3
Área 11 = 50.3
Área 12 = 78.5
Área 13 = 113.1
Área 14 = 113.1

Lung2

Área 1 = 28.3
Área 2 = 28.3
Área 3 = 28.3
Área 4 = 28.3
Área 5 = 50.3
Área 6 = 50.3
Área 7 = 78.5
Área 8 = 78.5
Área 9 = 78.5
Área 10 = 78.5
Área 11 = 78.5
Área 12 = 113.1
Área 13 = 113.1
Área 14 = 113.1
Área 15 = 113.1
Área 16 = 113.1

Área 17 = 113.1
Área 18 = 113.1
Área 19 = 113.1

Lung3

Área 1 = 28.3
Área 2 = 28.3
Área 3 = 28.3
Área 4 = 28.3
Área 5 = 28.3
Área 6 = 28.3
Área 7 = 50.3
Área 8 = 50.3
Área 9 = 50.3
Área 10 = 50.3
Área 11 = 50.3
Área 12 = 78.5
Área 13 = 78.5
Área 14 = 78.5
Área 15 = 78.5
Área 16 = 113.1
Área 17 = 113.1
Área 18 = 113.1
Área 19 = 113.1
Área 20 = 113.1

Lung4:

Área 1 = 28.3
Área 2 = 50.3
Área 3 = 50.3
Área 4 = 50.3
Área 5 = 50.3
Área 6 = 78.5
Área 7 = 78.5
Área 8 = 78.5
Área 9 = 78.5
Área 10 = 78.5
Área 11 = 78.5
Área 12 = 113.1
Área 13 = 113.1
Área 14 = 113.1
Área 15 = 113.1
Área 16 = 113.1
Área 17 = 113.1
Área 18 = 113.1
Área 19 = 113.1
Área 20 = 113.1
Área 21 = 113.1

Lung5

Área 1 = 28.3
Área 2 = 28.3
Área 3 = 28.3
Área 4 = 50.3
Área 5 = 50.3
Área 6 = 50.3
Área 7 = 50.3
Área 8 = 50.3
Área 9 = 50.3
Área 10 = 50.3
Área 11 = 78.5
Área 12 = 78.5

Área 13 = 113.1
Área 14 = 113.1
Área 15 = 113.1

Lung6

Área 1 = 28.3
Área 2 = 28.3
Área 3 = 28.3
Área 4 = 50.3
Área 5 = 50.3
Área 6 = 78.5
Área 7 = 78.5
Área 8 = 78.5
Área 9 = 113.1