



MC920— Trabalho 4

Professor: Hélio Predini

Leonardo Rodrigues Marques RA: 178610

1 Especificação do Problema

O objetivo do trabalho é obter medidas de objetos presentes em imagens digitais, através da transformação de cores, obtenção de bordas, e extração de propriedades como: área, perímetro, excentricidade e solidez.

Utilizaremos imagens de fundo branco com objetos coloridos de entrada, em formato PNG, e retornaremos uma imagem com os objetos em preto, outra somente com o contorno dos objetos, e outra rotulando cada objeto com um número sequencial, para cada imagem de entrada. Além disso, para cada imagem de entrada, será retornado um histograma classificando a área dos objetos dessa imagem, segundo os seguintes critérios:

- objeto pequeno: área ≤ 1500 pixels
- objeto médio: área ≥ 1500 pixels e área ≤ 3000 pixels
- objeto grande: área ≥ 3000

Para cada imagem de entrada, deverá ser retornado o número de regiões (objetos), além de apresentar as seguintes propriedades de cada objeto, seguindo a ordem da imagem rotulada:

- região
- área
- perímetro
- excentricidade
- solidez

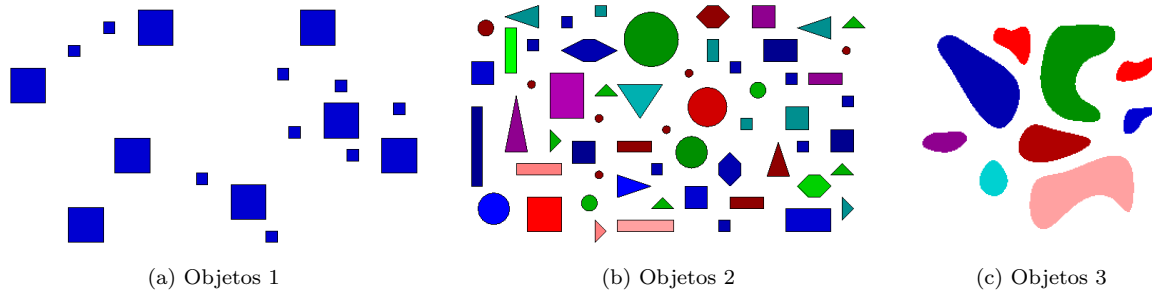


Figura 1: Imagens de entrada

2 Implementação

Ao executar o comando abaixo, todas as imagens dentro da pasta input serão processadas e os resultados serão colocados em output.

```
python3 main.py > output/result.txt
```

2.1 Transformação de cores

Foi aplicado um threshold para transformar todos os valores menores que 250 em 0.

```
cv2.threshold(img, 250, 255, cv2.THRESH_BINARY)[1]
```

2.2 Contorno

O contorno de cada objeto foi obtido pelas funções do OpenCV:

```
contours, _ = cv2.findContours(img_mono, cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
cv2.drawContours(img_contour, contours, -1, 0)
```

Referiremos posteriormente cada contorno de objeto como *c*.

2.3 Área

A área foi calculada através do momento:

```
M = cv2.moments(c)
area = M['m00']
```

2.4 Perímetro

O perímetro foi calculado através do contorno:

```
cv2.arcLength(c, True)
```

2.5 Excentricidade

Foram utilizados os momentos centrais para o cálculo da excentricidade, conforme descrito na referência.

Foi calculado a derivada dos momentos centrais da seguinte forma:

```
M = cv2.moments(c)
dv_mu20 = M['mu20'] / M['m00']
dv_mu02 = M['mu02'] / M['m00']
dv_mu11 = M['mu11'] / M['m00']
```

Por fim, a excentricidade foi calculada da seguinte forma:

```
a = dv_mu20 + dv_mu02
b = np.sqrt(4*(dv_mu11**2) + (dv_mu20 - dv_mu02)**2)
np.sqrt(1 - ((a - b) / (a + b)))
```

2.6 Solidez

Foram utilizados diferentes funções do OpenCV, e através do contorno do objeto, foi possível obter a solidez

```
area = cv2.contourArea(c)
hull = cv2.convexHull(c)
hull_area = cv2.contourArea(hull)
float(area) / float(hull_area)
```

3 Resultados

Os resultados das diferentes imagens de entrada (Figura 1) estão apresentados nas Figuras 3, 4 e 5. Os histogramas das imagens de entrada estão na Figura 2.

A extração de propriedades obtidas para as imagens de entrada Objetos1, Objetos2 e Objetos3 foi a seguinte:

objetos3

número de regiões: 9

região 0:	área: 4107	perímetro: 319.421354	excentricidade: 0.813036	solidez: 0.754963
região 1:	área: 843	perímetro: 125.639609	excentricidade: 0.735146	solidez: 0.904558
região 2:	área: 3690	perímetro: 265.119838	excentricidade: 0.896234	solidez: 0.978264
região 3:	área: 584	perímetro: 104.911687	excentricidade: 0.882918	solidez: 0.913928
região 4:	área: 478	perímetro: 94.426406	excentricidade: 0.850570	solidez: 0.925460
região 5:	área: 1761	perímetro: 179.781745	excentricidade: 0.864278	solidez: 0.971862
região 6:	área: 688	perímetro: 108.669047	excentricidade: 0.882704	solidez: 0.972458
região 7:	área: 4067	perímetro: 311.078208	excentricidade: 0.908225	solidez: 0.780689
região 8:	área: 716	perímetro: 101.982755	excentricidade: 0.610530	solidez: 0.980164

número de regiões pequenas: 5

número de regiões médias: 1

número de regiões grandes: 3

objetos2

número de regiões: 58

região 0:	área: 880	perímetro: 144.083260	excentricidade: 0.814760	solidez: 0.967033
região 1:	área: 304	perímetro: 67.656854	excentricidade: 0.328560	solidez: 1.000000
região 2:	área: 1072	perímetro: 124.509666	excentricidade: 0.621976	solidez: 1.000000
região 3:	área: 1120	perímetro: 131.656854	excentricidade: 0.240734	solidez: 1.000000
região 4:	área: 4724	perímetro: 256.936074	excentricidade: 0.065740	solidez: 0.989423
região 5:	área: 304	perímetro: 67.656854	excentricidade: 0.328560	solidez: 1.000000
região 6:	área: 849	perímetro: 144.911687	excentricidade: 0.814203	solidez: 0.956620
região 7:	área: 322	perímetro: 82.911687	excentricidade: 0.811848	solidez: 1.000000
região 8:	área: 452	perímetro: 79.597979	excentricidade: 0.109590	solidez: 0.977297

região 9: área: 1168 perímetro: 163.656854 excentricidade: 0.960881 solidez: 1.000000
região 10: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 11: área: 1631 perímetro: 187.923880 excentricidade: 0.890661 solidez: 0.981944
região 12: área: 592 perímetro: 99.656854 excentricidade: 0.838082 solidez: 1.000000
região 13: área: 1615 perímetro: 161.656854 excentricidade: 0.739200 solidez: 1.000000
região 14: área: 130 perímetro: 42.627416 excentricidade: 0.137038 solidez: 0.977444
região 15: área: 1120 perímetro: 131.656854 excentricidade: 0.240734 solidez: 1.000000
região 16: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 17: área: 129 perímetro: 42.041630 excentricidade: 0.290813 solidez: 0.988550
região 18: área: 3183 perímetro: 225.656854 excentricidade: 0.657046 solidez: 1.000000
região 19: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000001 solidez: 1.000000
região 20: área: 880 perímetro: 131.656854 excentricidade: 0.930062 solidez: 1.000000
região 21: área: 128 perímetro: 43.455843 excentricidade: 0.204656 solidez: 0.955224
região 22: área: 450 perímetro: 79.597979 excentricidade: 0.041542 solidez: 0.976139
região 23: área: 337 perímetro: 82.083260 excentricidade: 0.806733 solidez: 1.000000
região 24: área: 1647 perímetro: 188.752307 excentricidade: 0.500908 solidez: 0.982116
região 25: área: 2480 perímetro: 186.994948 excentricidade: 0.061623 solidez: 0.984713
região 26: área: 1423 perímetro: 206.083260 excentricidade: 0.937035 solidez: 0.959541
região 27: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 28: área: 1919 perímetro: 257.656854 excentricidade: 0.988616 solidez: 1.000000
região 29: área: 1154 perímetro: 133.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 30: área: 129 perímetro: 42.041630 excentricidade: 0.290813 solidez: 0.988550
região 31: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 32: área: 129 perímetro: 43.455843 excentricidade: 0.239474 solidez: 0.959108
região 33: área: 304 perímetro: 80.083260 excentricidade: 0.812889 solidez: 1.000000
região 34: área: 1120 perímetro: 131.656854 excentricidade: 0.240734 solidez: 1.000000
região 35: área: 1647 perímetro: 153.195958 excentricidade: 0.116203 solidez: 0.978029
região 36: área: 1120 perímetro: 131.656854 excentricidade: 0.240734 solidez: 1.000000
região 37: área: 848 perímetro: 131.656854 excentricidade: 0.940404 solidez: 1.000000
região 38: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 39: área: 880 perímetro: 144.083260 excentricidade: 0.814760 solidez: 0.967033
região 40: área: 1087 perímetro: 125.095453 excentricidade: 0.630413 solidez: 1.000000
região 41: área: 1168 perímetro: 163.656854 excentricidade: 0.960881 solidez: 1.000000
região 42: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 43: área: 322 perímetro: 82.911687 excentricidade: 0.811848 solidez: 1.000000
região 44: área: 129 perímetro: 42.627417 excentricidade: 0.267964 solidez: 0.977273

região 45: área: 878 perímetro: 143.497474 excentricidade: 0.813171 solidez: 0.967511
região 46: área: 1088 perímetro: 125.923880 excentricidade: 0.632653 solidez: 1.000000
região 47: área: 1087 perímetro: 129.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 48: área: 1640 perímetro: 152.367531 excentricidade: 0.095985 solidez: 0.980861
região 49: área: 452 perímetro: 79.597979 excentricidade: 0.125433 solidez: 0.977297
região 50: área: 2498 perímetro: 197.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 51: área: 880 perímetro: 131.656854 excentricidade: 0.930062 solidez: 1.000000
região 52: área: 322 perímetro: 82.911687 excentricidade: 0.811848 solidez: 1.000000
região 53: área: 304 perímetro: 80.083260 excentricidade: 0.812889 solidez: 1.000000
região 54: área: 2208 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.852277 solidez: 1.000000
região 55: área: 304 perímetro: 80.083260 excentricidade: 0.812889 solidez: 1.000000
região 56: área: 1456 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.974990 solidez: 1.000000
região 57: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000

número de regiões pequenas: 47

número de regiões médias: 9

número de regiões grandes: 2

objetos1

número de regiões: 17

região 0: área: 2448 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.198994 solidez: 1.000000
região 1: área: 2448 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.198994 solidez: 1.000000
região 2: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 3: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 4: área: 2399 perímetro: 193.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 5: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 6: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000001 solidez: 1.000000
região 7: área: 2448 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.198994 solidez: 1.000000
região 8: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000001 solidez: 1.000000
região 9: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000
região 10: área: 2448 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.198994 solidez: 1.000000
região 11: área: 2448 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.198994 solidez: 1.000000
região 12: área: 322 perímetro: 69.656854 excentricidade: 0.000001 solidez: 1.000000
região 13: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000
região 14: área: 2399 perímetro: 193.656854 excentricidade: 0.000000 solidez: 1.000000

região 15: área: 2448 perímetro: 195.656854 excentricidade: 0.198994 solidez: 1.000000

região 16: área: 304 perímetro: 67.656854 excentricidade: 0.328560 solidez: 1.000000

número de regiões pequenas: 9

número de regiões médias: 8

número de regiões grandes: 0

Podemos analisar que os resultados obtidos com a imagem de entrada Objetos3 está similar aos resultados exibidos no enunciado. Dessa forma, entende-se que as diferenças sutis devem-se à escolhas de implementação, que não afetam significamente o resultado final.

Pode-se aferir, baseado nos resultados, que as imagens que são quadrados, tem solidez igual a 1.

Além disso, foi possível distinguir o tamanho das imagens visualmente e compará-las com o histograma. Dessa forma, entende-se que a área foi calculada de forma coerente.

4 Conclusão

Nesse trabalho foi possível obter medidas de objetos presentes em imagens digitais, através da transformação de cores, obtenção de bordas, e extração de propriedades como: área, perímetro, excentricidade e solidez.

Verificamos assim, que a biblioteca OpenCV fornece diversas funções que auxiliam essa tarefa, como a função `moments`, mas que foi preciso entender como utilizar essas funções para obter as medidas necessárias.

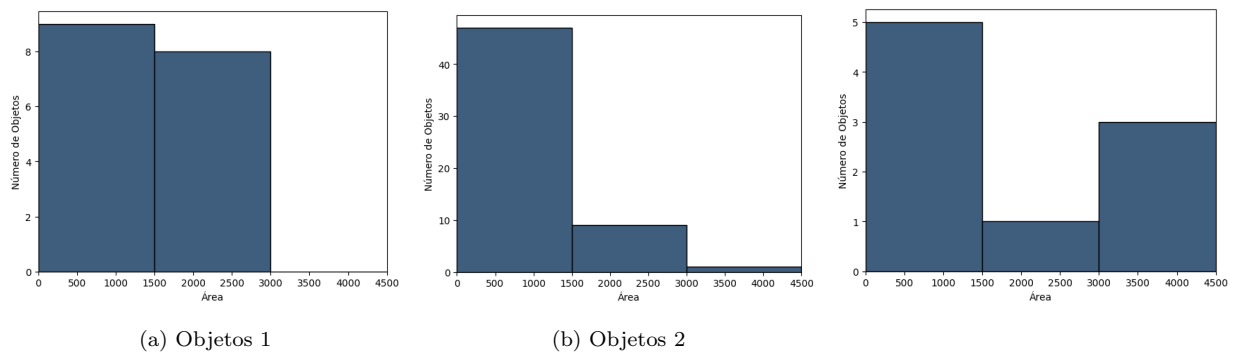


Figura 2: Histograma da área dos objetos das imagens de entrada

O PROGRAMA APENAS GERA CORRETAMENTE OS HISTOGRAMAS CASO FOR COLOCADO APENAS UMA IMAGEM. AINDA BUSCANDO UMA SOLUÇÃO PARA ESSE PROBLEMA.

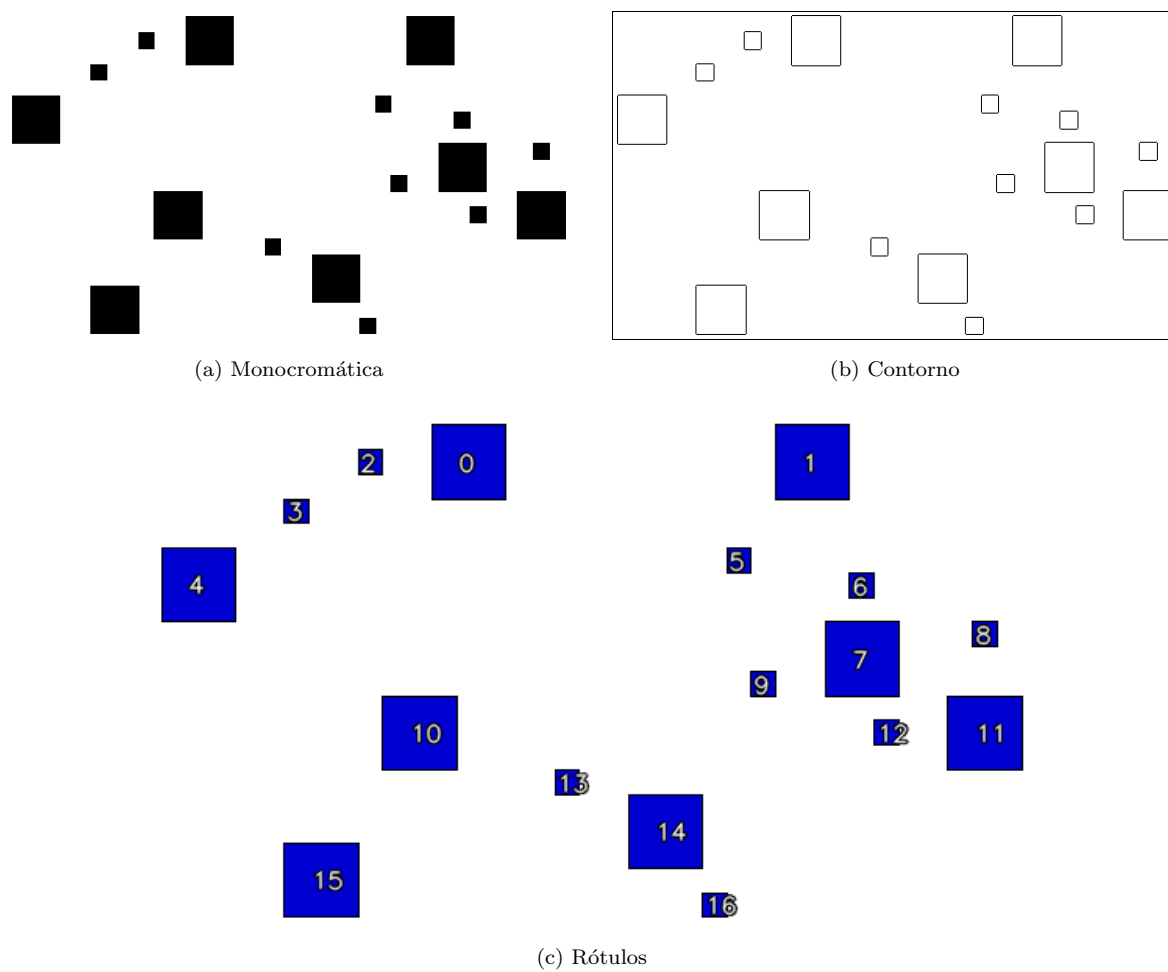


Figura 3: Resultados para Objetos 1

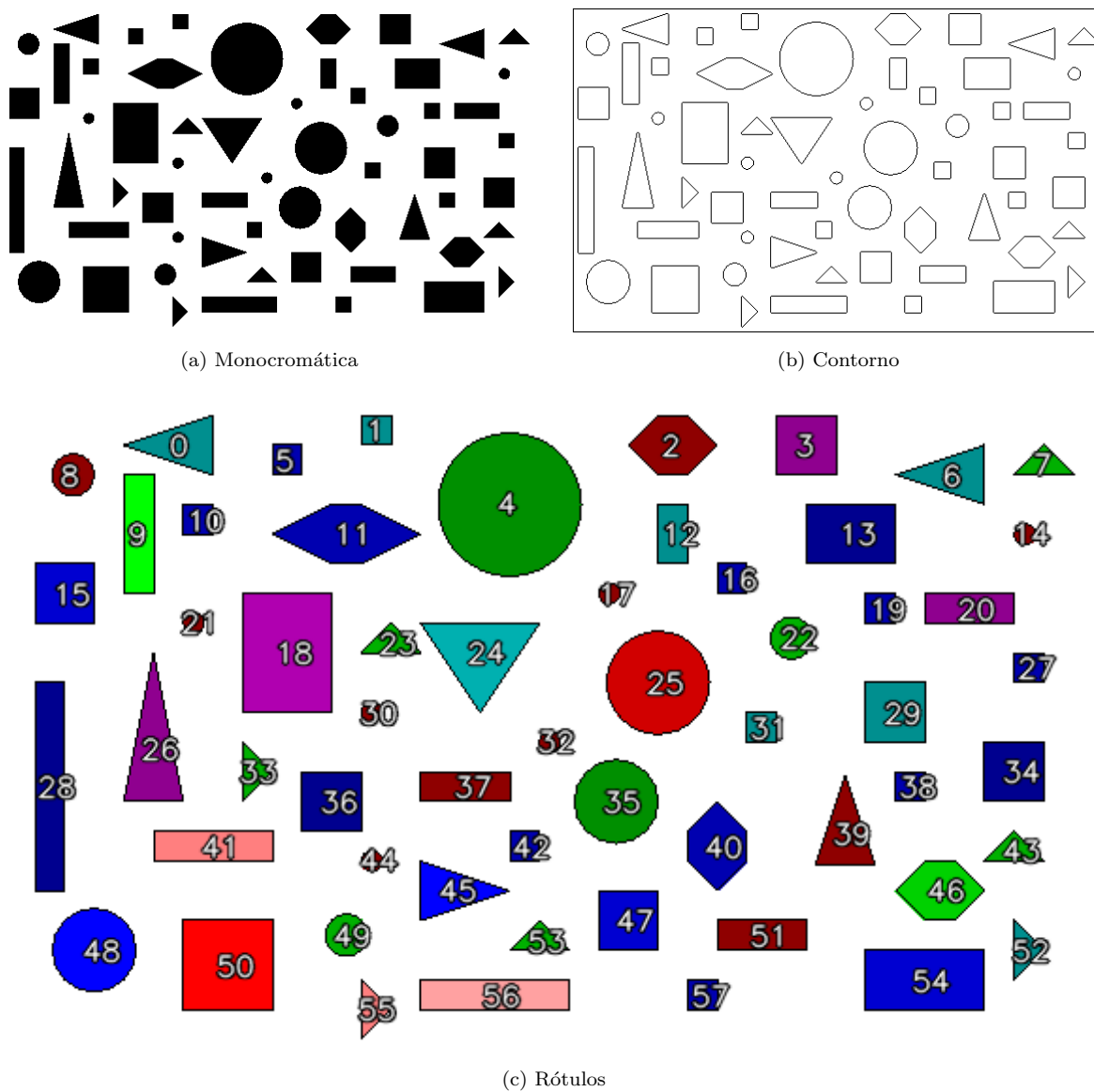
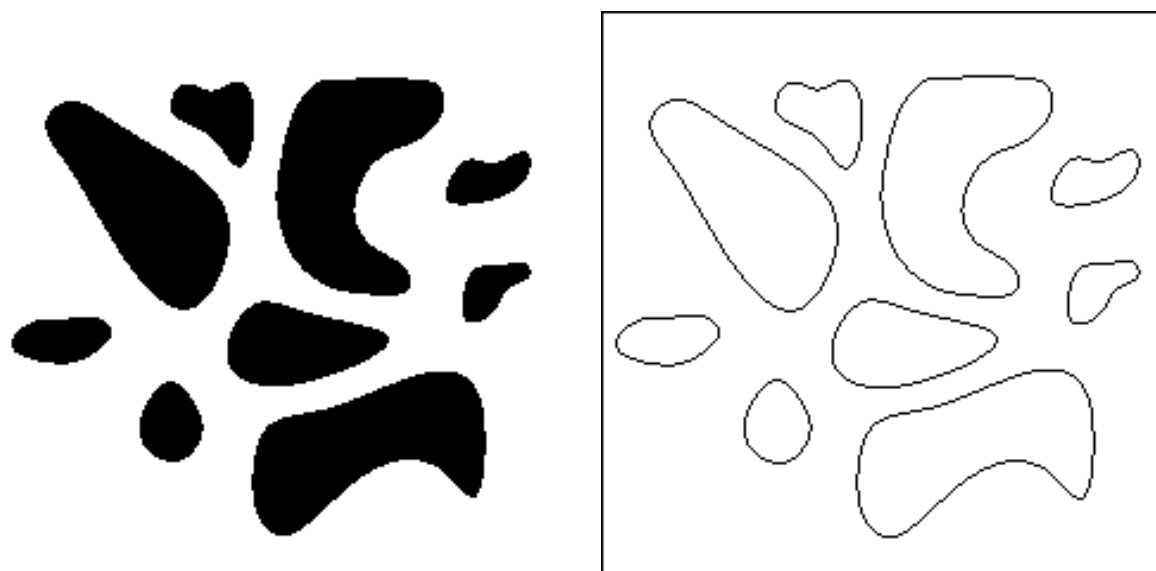


Figura 4: Resultados para Objetos 2



(a) Monocromática

(b) Contorno



(c) Rótulos

Figura 5: Resultados para Objetos 3