

Universidade Federal da Bahia

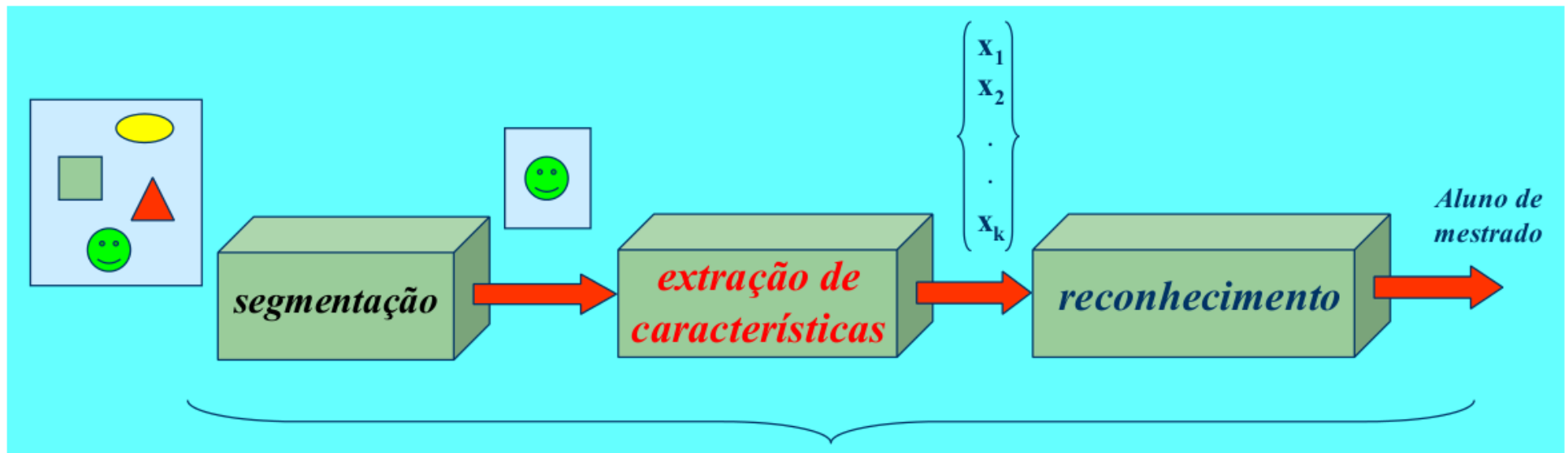
Segmentação de Imagens

Rubisley de Paula Lemes
Maurício Pamplona Segundo

Segmentação de imagens

Conceituação

- Segmentação é uma tarefa básica no processo de análise de imagens.



Segmentação de imagens

Conceituação

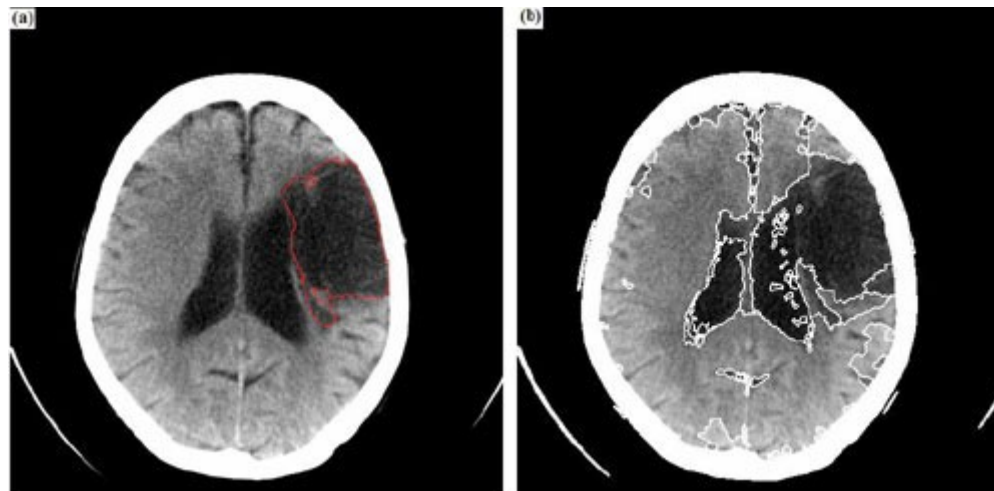
- A segmentação divide uma imagem em suas unidades significativas
 - Os objetos de interesse que a compõem



Segmentação de imagens

Conceituação

- Segmentação é uma das tarefas mais difíceis em processamento de imagens.
- A segmentação determina o eventual sucesso ou fracasso da análise.



Segmentação de imagens

Conceituação

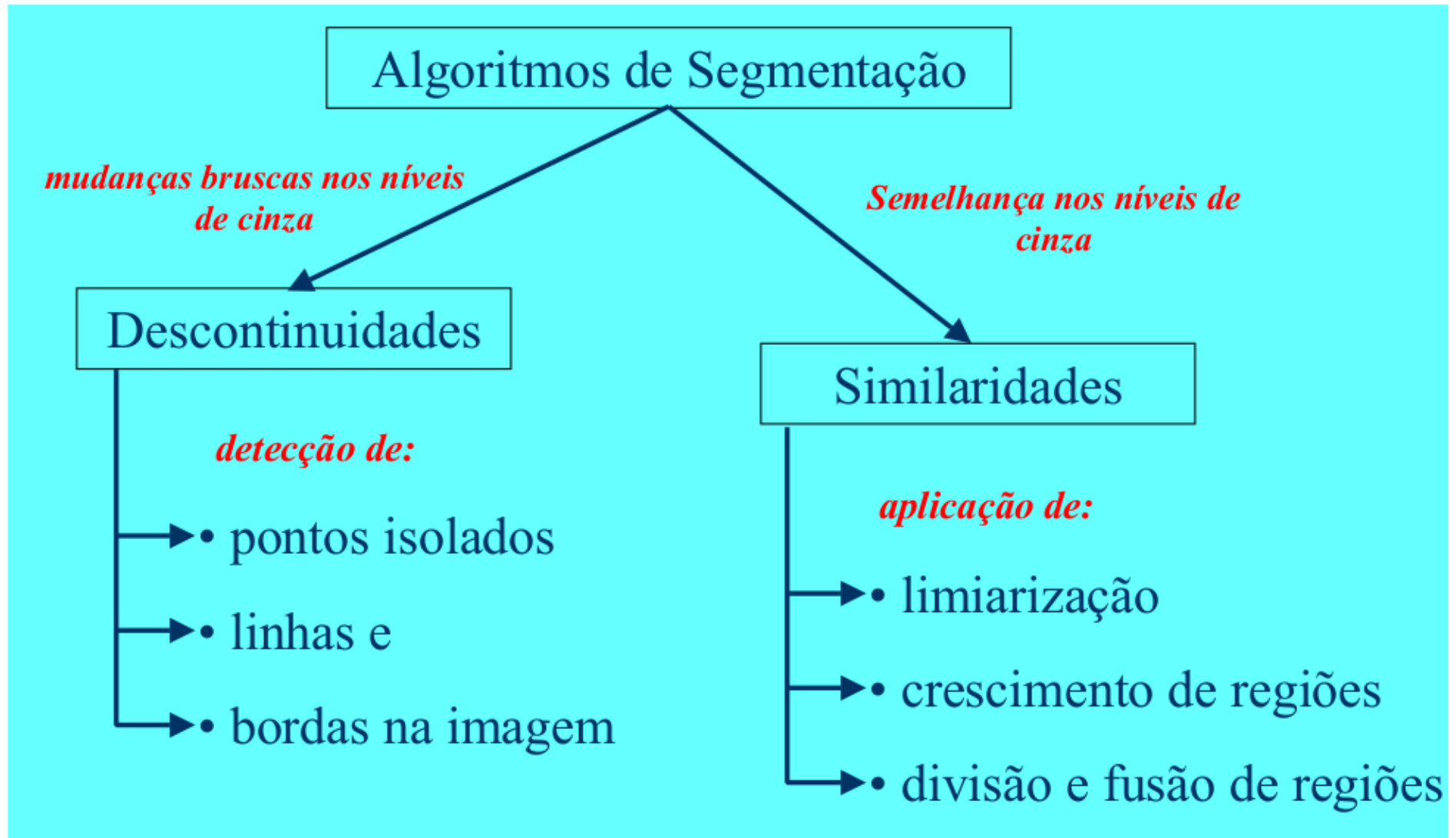
- Deve-se fazer uso de todo e qualquer conhecimento prévio sobre o problema.
- Busca pelas descontinuidades ou pelas similaridades dos níveis de cinza.



Super segmentação
over-segmentation



Segmentação de imagens



Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

- A segmentação é o processo de particionar a imagem em n regiões R_1, R_2, \dots, R_n tal que:

$$a) \bigcup_{i=1}^n R_i = R$$

b) R_i é uma região conexa, $i = 1, 2, \dots, n$

$$c) R_i \cap R_j = \phi, \forall i \text{ e } j, i \neq j$$

d) $P(R_i) = \text{verdadeiro}$ para $i = 1, 2, \dots, n$

e) $P(R_i \cup R_j) = \text{falso}$ para $i \neq j$

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

- Agrupamento de Pixels ou grupo de pixel em regiões maiores.
 - Os pixels a serem agrupados devem ter propriedades similares.
- Inicia-se com um conjunto de “sementes” em torno do qual as regiões crescem.

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões
Imagem de entrada

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões
Escolha dos pontos semente

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Regra de Similaridade: dois pontos são similares se a diferença entre seus valores for menor ou igual a T . Neste exemplo, $T = 1$.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões Segunda iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Terceira iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Quarta iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Quinta iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Sexta iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Sétima iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Oitava iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Nona iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Décima iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Décima primeira iteração

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Resultado Final

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 3 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 6 | 5 |
| 0 | 4 | 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Problemas com a técnica

- 1) Seleção das sementes: depende da natureza do problema.

Ex: em aplicações militares com imagens com infravermelho, os pontos mais quentes, logo, mais brilhantes, são de interesse.

- 2) Seleção das Propriedades que estabeleçam os critérios de similaridade: depende do tipo de dados disponíveis.

Ex: as imagens de satélite usam a informação de cor.

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Problemas com a técnica

3) Utilização de conectividade e adjacência:

Ex: uma imagem formada por um arranjo aleatório de 3 intensidades diferentes. Se a conexão entre pixels não for levada em conta, o resultado da segmentação não terá nenhum significado.

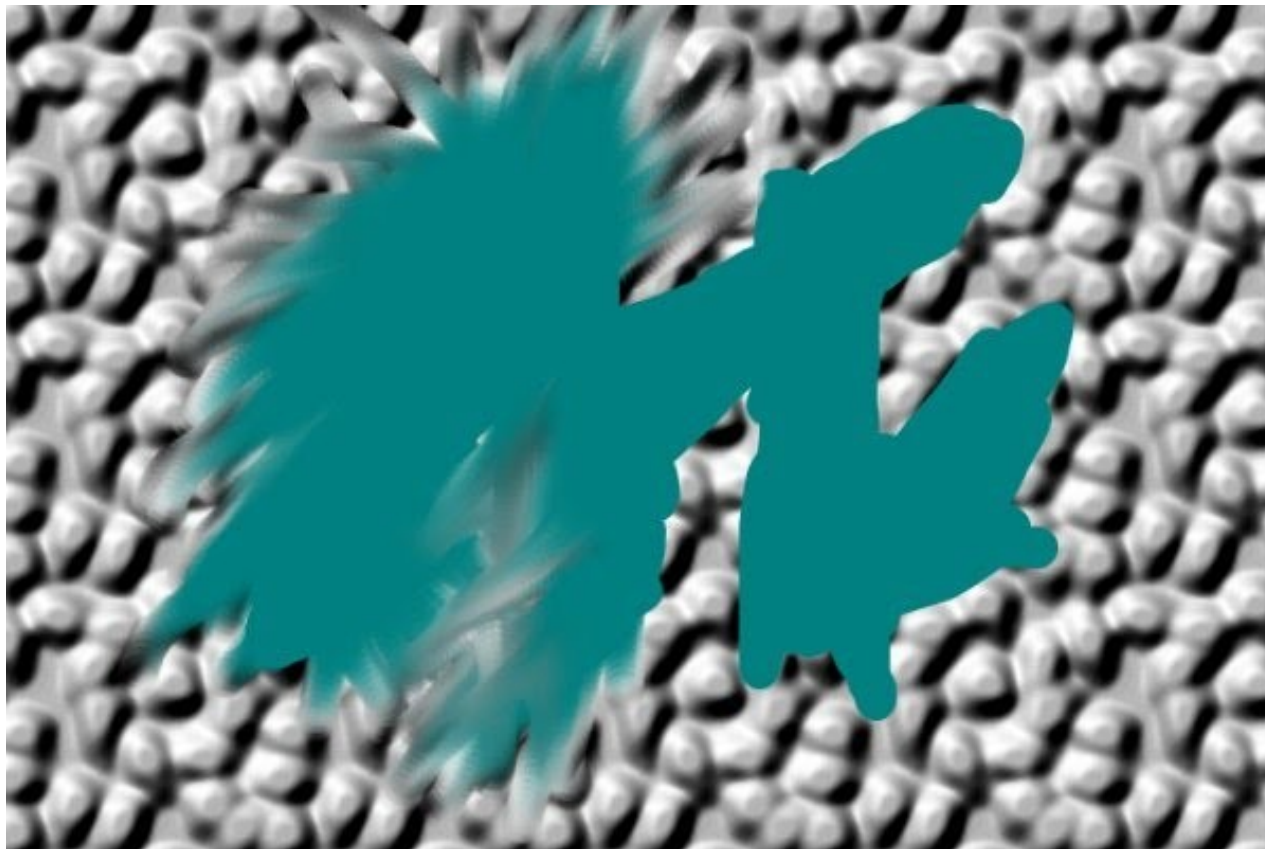
4) Formulação de uma regra de parada: utilização de critérios de tamanho, semelhança entre um pixel candidato e os pixels da Região e Formato de uma dada Região.

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Regra de vizinhança

Predicado: Soma das diferenças absolutas dos valores de R, G e B de P1 e P2 devem ser menores ou igual a $T=10$, crescendo a região por conectividade-8.



Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões
Regra de vizinhança

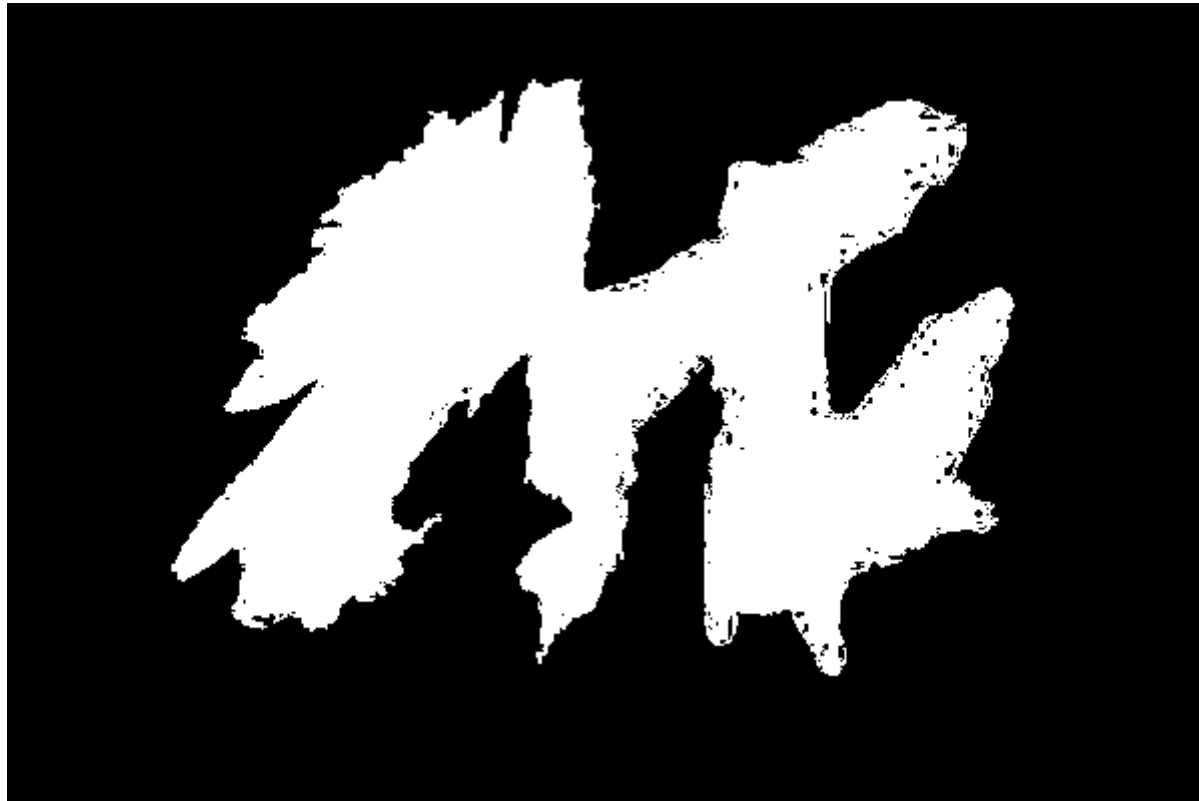
Obteve-se a imagem abaixo, com média de tempo de processamento de 28,679s.



Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões Regra de vizinhança

Conectividade-4, obteve-se a imagem abaixo, com média de tempo de processamento de 23,478s.



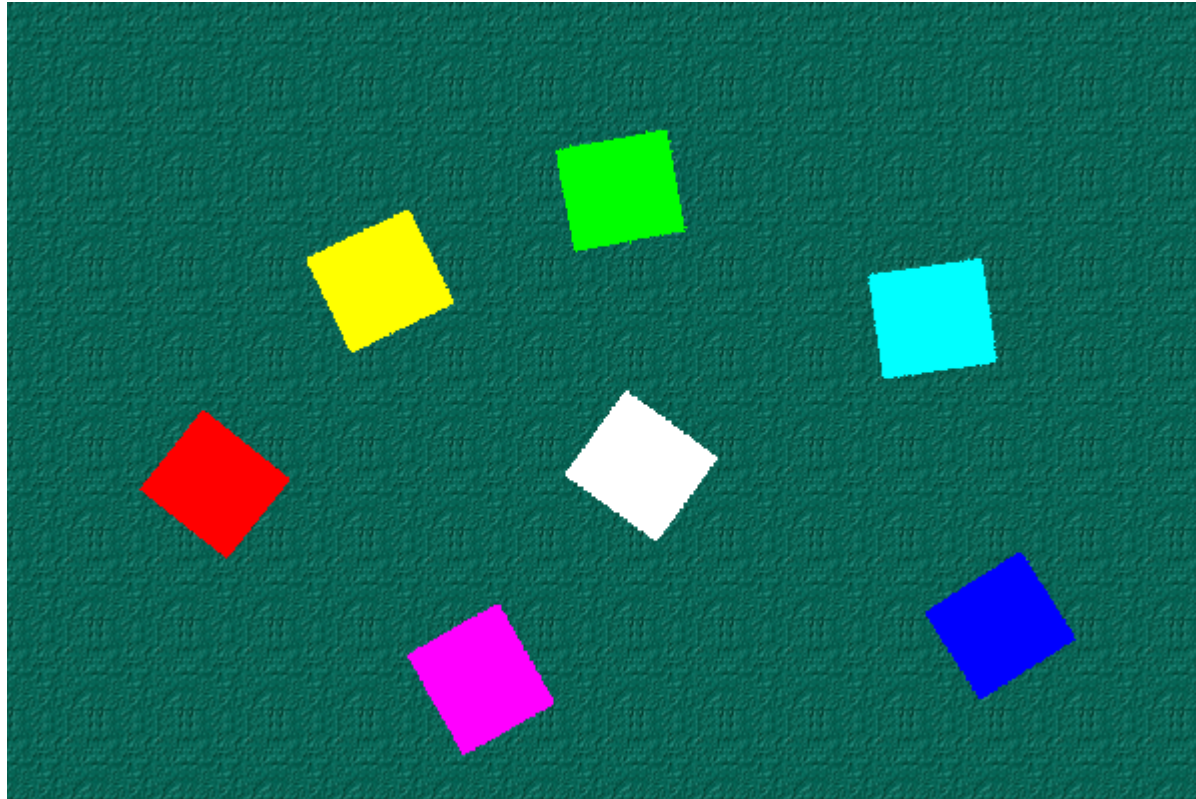
Apenas 87 pixels diferentes, do total de $600 \times 400 = 240000$ pixels.

A conectividade-4 encontra 99,96% dos pixels da região em aproximadamente 82% do tempo.

Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões Predicado

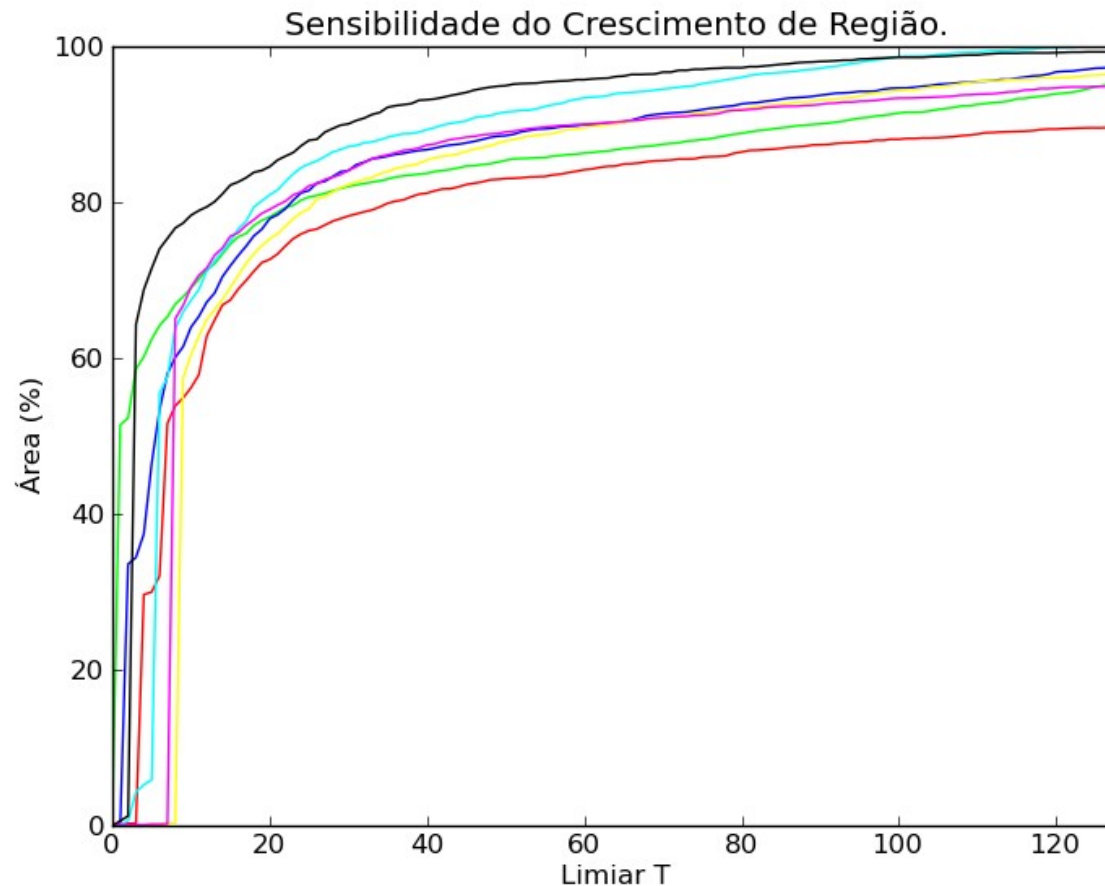
Analisar o algoritmo de crescimento de região com diferentes valores de T .



Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões Predicado

Não há aumento significativo da área detectada para valores de T maiores que 40.



Segmentação de imagens

Crescimento de Regiões

Dúvidas?

Segmentação de imagens

Exercício

Aplique o método de crescimento de regiões na imagem abaixo utilizando como semente os pixels coloridos e $T=2$.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 4 | 5 | 3 | 0 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 5 | 2 |
| 2 | 3 | 1 | 5 | 7 | 6 | 5 |
| 2 | 4 | 3 | 1 | 4 | 8 | 8 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 6 | 7 | 9 |
| 7 | 6 | 4 | 5 | 4 | 8 | 6 |

Segmentação de imagens

Referências:

Computer Vision: A Modern Approach. David, A.F. and Jean, P., Prentice Hall, 2003

Computer Vision: Algorithms and Applications. Richard Szeliski. Springer, 2001 (versão online disponível em <http://szeliski.org/Book/>)

Processamento Digital de Imagens. R. Gonzalez and R. Woods. Edgar Blücher Ltda, 2000.

E. R. Davies, 3a, Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities (Signal Processing and its Applications), Morgan Kaufmann, 2005