

SCC0251

Processamento de Imagens

Segmentação

Professora Leo Sampaio Ferraz Ribeiro



Slide para não esquecer de passar a lista



Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação

Lista de Presença

Unidade: 55 Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Disciplina: SCC0251 Processamento de Imagens

Turma: 2025101 - Teórica

Período: 24/02/2025 - 07/07/2025

Disciplina COM 2ª Avaliação.

Horário

Prof(a).

qua 08:10 09:50

Leo Sampaio Ferraz Ribeiro

sex 08:10 09:50

Leo Sampaio Ferraz Ribeiro

NºUSP	Ingr.	Curso	Nome	dia _/_/_	dia _/_/_	dia _/_/_
14712657	28/02/2024	55041	Allan Vitor de Souza Silva	_____	_____	_____
13687196	11/02/2022	55071	Amabile Pietrobon Ferreira	_____	_____	_____
13687108	23/02/2022	55090	Arthur Hiratsuka Rezende	_____	_____	_____
12691964	13/03/2023	55041	Arthur Pin	_____	_____	_____
13671532	11/02/2022	55041	Arthur Queiroz Moura	_____	_____	_____
12745212	03/05/2021	97001	Asafe Henrique de Oliveira Franca	_____	_____	_____
12542481	16/04/2021	55041	Bernardo Maia Coelho	_____	_____	_____
12733212	29/04/2021	55041	Bernardo Rodrigues Tameirao Santos	_____	_____	_____
14745682	13/03/2023	55071	Bruno Batista Pereira da Silva	_____	_____	_____
13672220	25/03/2022	55041	Camila Donda Ronchi	_____	_____	_____
12542630	18/03/2021	55041	Carlos Filipe de Castro Lemos	_____	_____	_____
14746015	24/02/2025	55090	Diego Gladcheff Munhoz	_____	_____	_____
12556973	25/02/2022	55041	Eduarda Fritzen Neumann	_____	_____	_____
14568142	27/01/2023	55090	Enzo Castelo Branco Biondi	_____	_____	_____
13781841	07/03/2022	55041	Enzo Yasuo Hirano Harada	_____	_____	_____
12547423	13/03/2023	55041	Fabricao Sampaio	_____	_____	_____

Definição

Dividir a imagem em partes ou regiões

Pixels de uma região são correlacionados de acordo com algum critério
Usualmente com alguma semântica

Definição

Dividir a imagem em partes ou regiões

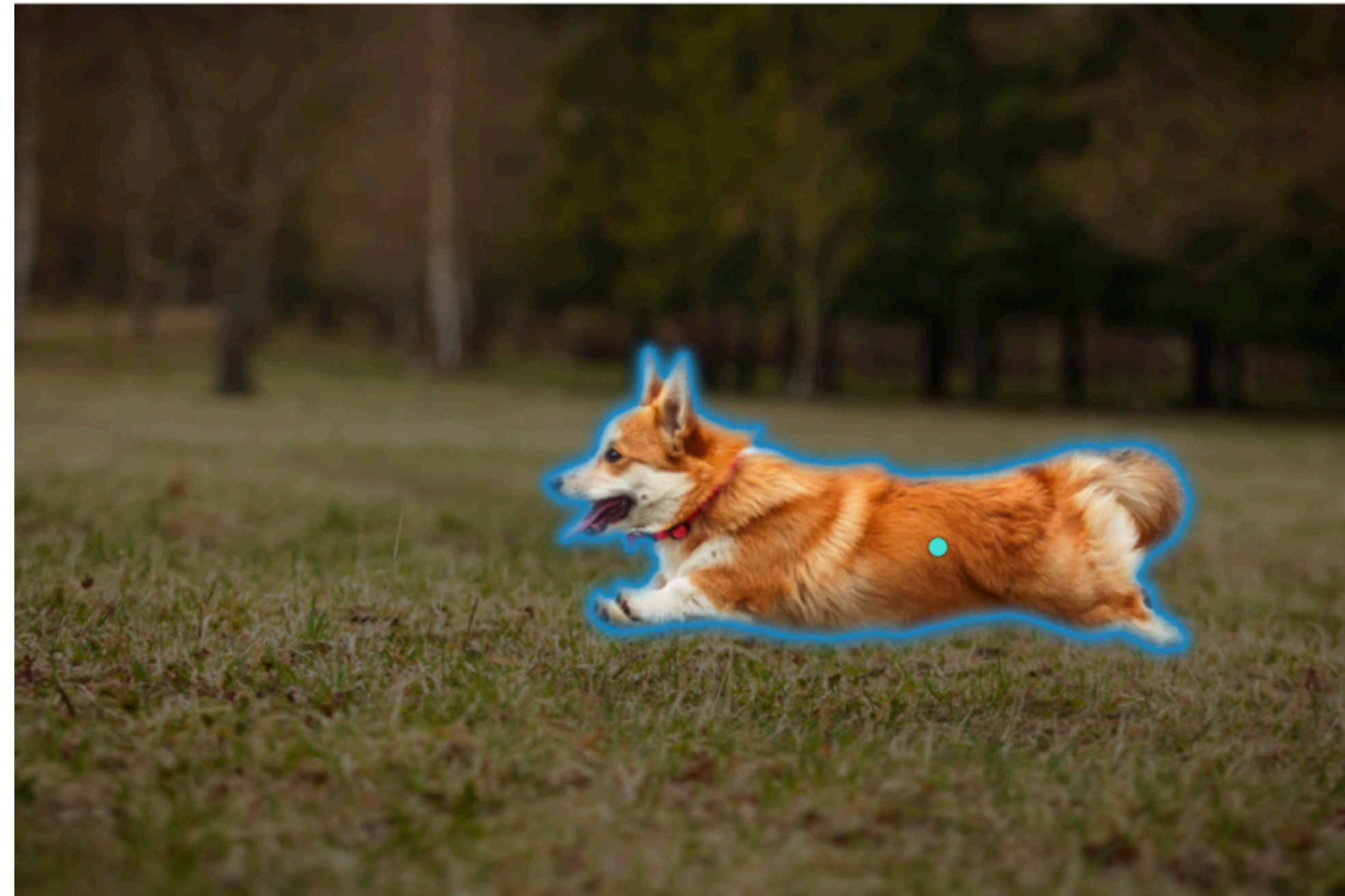
Pixels de uma região são correlacionados de acordo com algum critério
Usualmente com alguma semântica



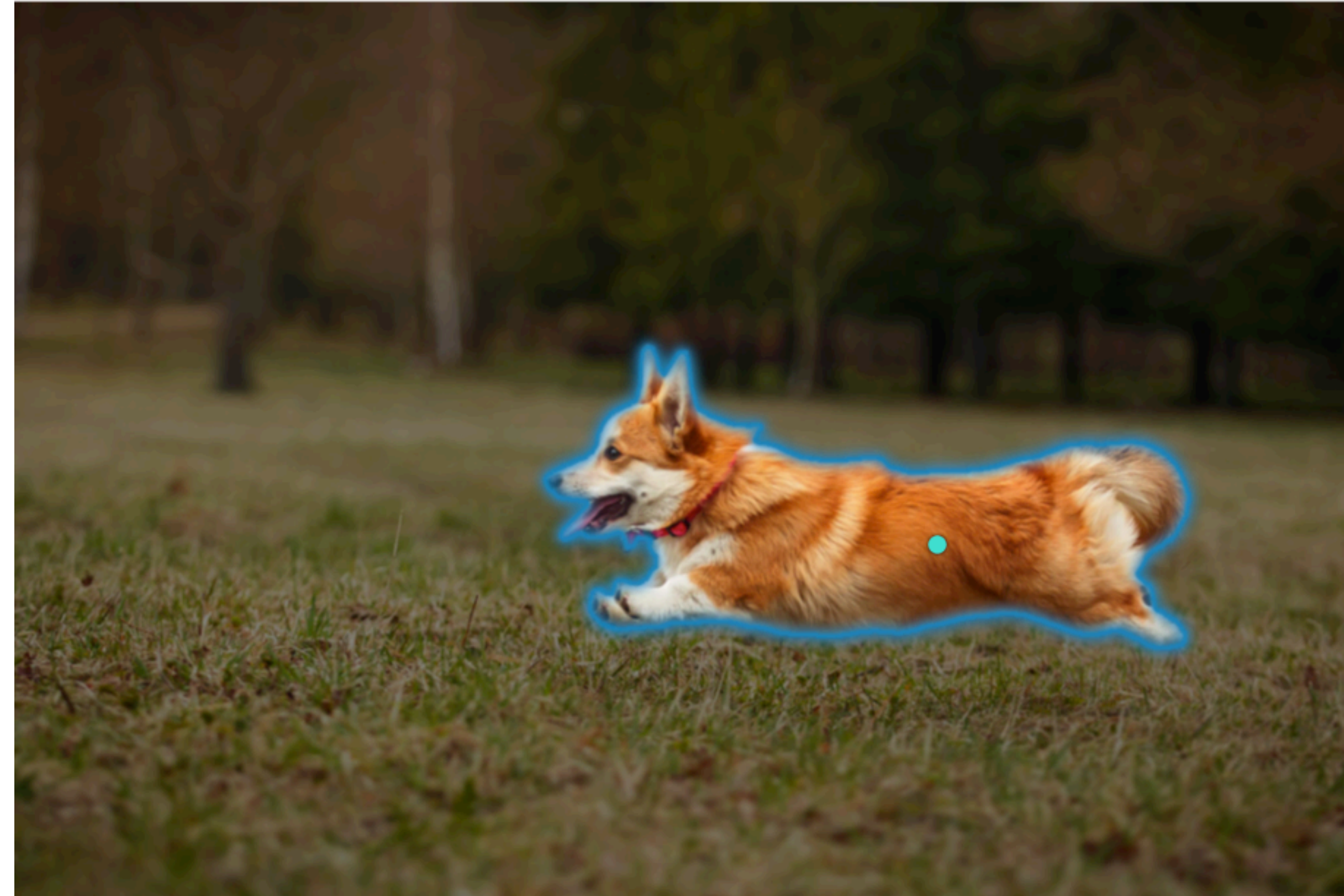
Definição

Dividir a imagem em partes ou regiões

Pixels de uma região são correlacionados de acordo com algum critério
Usualmente com alguma semântica



Definição



R é a região ocupada por toda imagem

Segmentação divide R em n subregiões R_1, R_2, \dots, R_n de forma que:

Definição

R é a região ocupada por toda imagem

Segmentação divide R em n subregiões R_1, R_2, \dots, R_n de forma que:

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

Definição

R é a região ocupada por toda imagem

Segmentação divide R em n subregiões R_1, R_2, \dots, R_n de forma que:

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

2 R_i é conectado

Definição

R é a região ocupada por toda imagem

Segmentação divide R em n subregiões R_1, R_2, \dots, R_n de forma que:

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

2 R_i é conectado

3 $R_i \cap R_j = \emptyset$ for all i, j with $i \neq j$ é conectado

Definição

R é a região ocupada por toda imagem

Segmentação divide R em n subregiões R_1, R_2, \dots, R_n de forma que:

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

2 R_i é conectado

3 $R_i \cap R_j = \emptyset$ for all i, j with $i \neq j$ é conectado

4 Existe um critério de forma que $Q(R_i) = true$ e $Q(R_i \cup R_j) = false$

Definição

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

2 R_i é conectado

3 $R_i \cap R_j = \emptyset$ for all i, j with $i \neq j$ é conectado

4 Existe um critério de forma que $Q(R_i) = true$ e $Q(R_i \cup R_j) = false$

Uma das tarefas mais subjetivas do processamento de imagens

Métodos de Segmentação

Conhecimento
Global

Baseado em
Bordas

Baseado em
Regiões

Baseado em
Modelos

Baseado em
Conectividade

Baseado em
EDP

Métodos de Segmentação

Conhecimento
Global

Baseado em
Bordas

Baseado em
Regiões

Métodos de Segmentação

Conhecimento
Global

Busca por limiares nas intensidades

Baseado em
Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Baseado em
Regiões

Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Métodos de Segmentação

Conhecimento
Global

Busca por limiares nas intensidades

Métodos de Segmentação

Conhecimento Global

Busca por limiares nas intensidades

Limiares podem ser obtidos de forma automática ou manual

Otsu

Assume que imagem tem um histograma bi-modal

Divide imagem em duas classes para minimizar variância intra-classe e maximizar variância inter-classe

Métodos de Segmentação

Conhecimento Global

Busca por limiares nas intensidades

Limiares podem ser obtidos de forma automática ou manual

Otsu

Assume que imagem tem um histograma bi-modal

Divide imagem em duas classes para minimizar variância intra-classe e maximizar variância inter-classe

1 Computa histograma

Métodos de Segmentação

Conhecimento Global

Busca por limiares nas intensidades

Limiares podem ser obtidos de forma automática ou manual

Otsu

Assume que imagem tem um histograma bi-modal

Divide imagem em duas classes para minimizar variância intra-classe e maximizar variância inter-classe

1 Computa histograma

2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe

Métodos de Segmentação

Conhecimento Global

Busca por limiares nas intensidades

Limiares podem ser obtidos de forma automática ou manual

Otsu

Assume que imagem tem um histograma bi-modal

Divide imagem em duas classes para minimizar variância intra-classe e maximizar variância inter-classe

1 Computa histograma

2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe

3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe

Métodos de Segmentação

Otsu

Assume que imagem tem um histograma bi-modal

Divide imagem em duas classes para minimizar variância intra-classe e maximizar variância inter-classe

1 Computa histograma

2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe

$$\sigma_W^2 = W_a \sigma_a^2 + W_b \sigma_b^2 \quad W_a = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{L-1} h(i) \quad W_b = \frac{1}{M} \sum_{i=L}^{255} h(i)$$

3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe

Métodos de Segmentação

Otsu

Assume que imagem tem um histograma bi-modal

Divide imagem em duas classes para minimizar variância intra-classe e maximizar variância inter-classe

1 Computa histograma

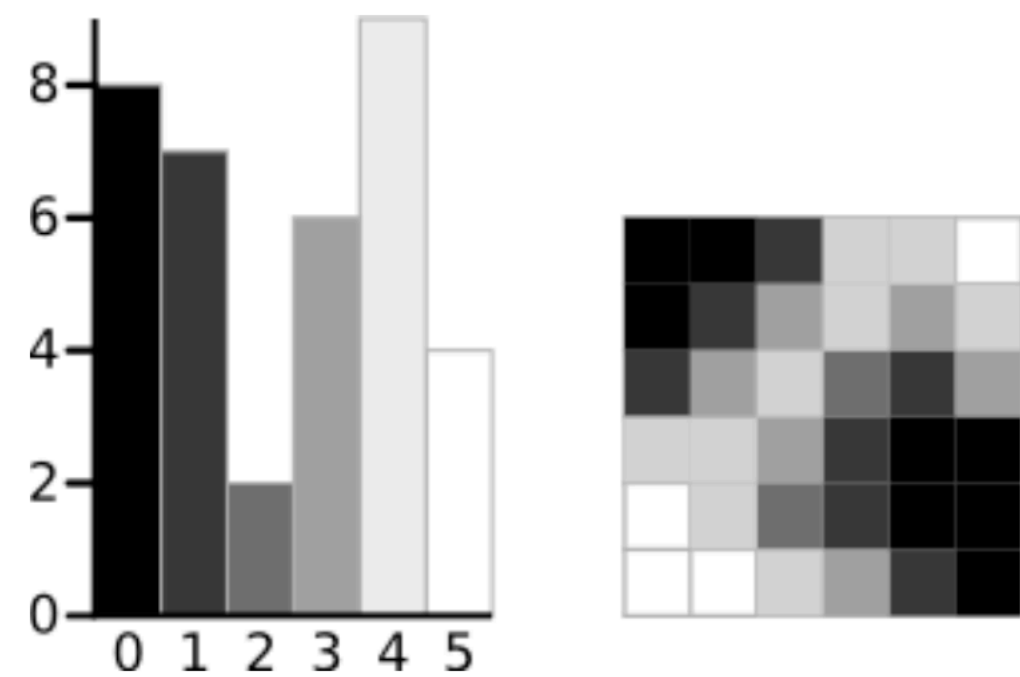
2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe

3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe

Métodos de Segmentação

Otsu

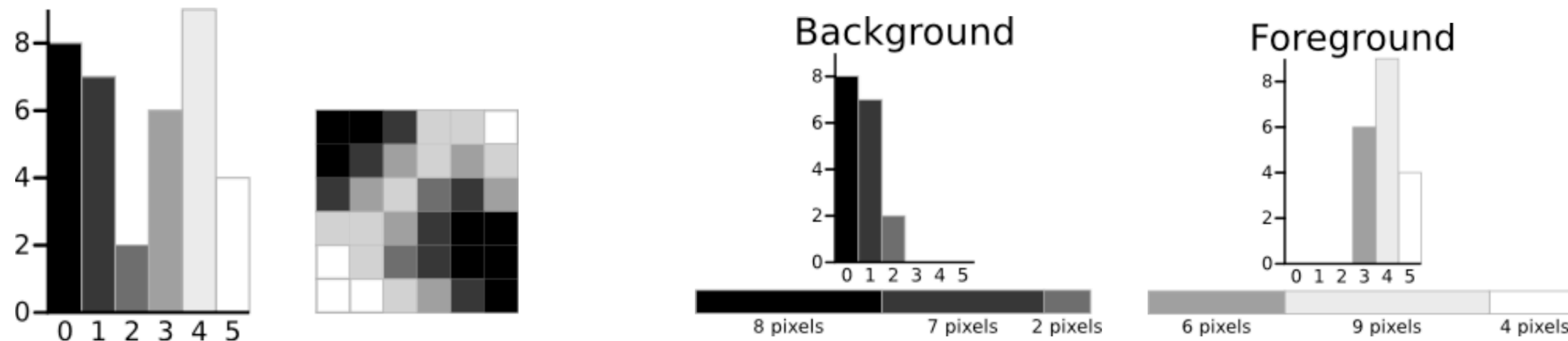
- 1 Computa histograma
- 2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe
- 3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe



Métodos de Segmentação

Otsu

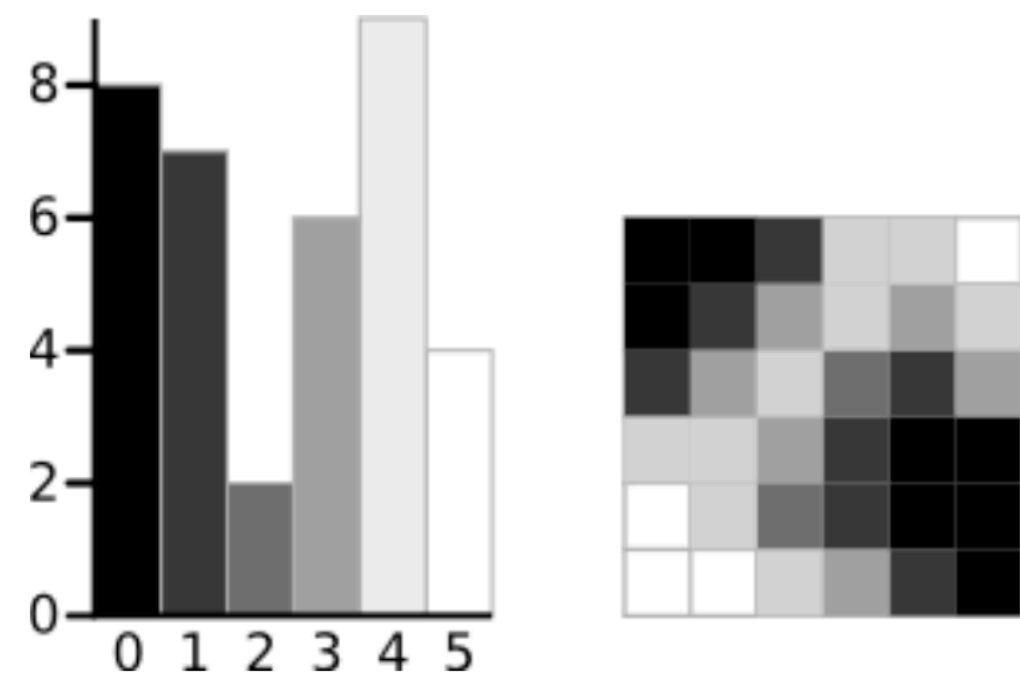
- 1 Computa histograma
- 2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe
- 3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe



Métodos de Segmentação

Otsu

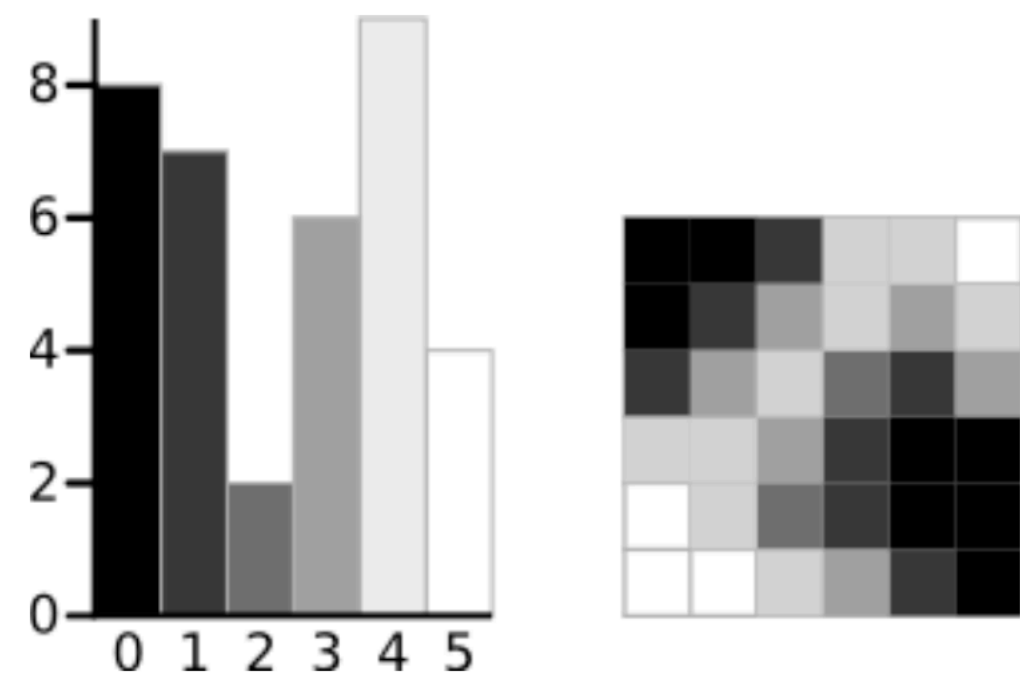
- 1 Computa histograma
- 2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe
- 3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe



Métodos de Segmentação

Otsu

- 1 Computa histograma
- 2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe
- 3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe

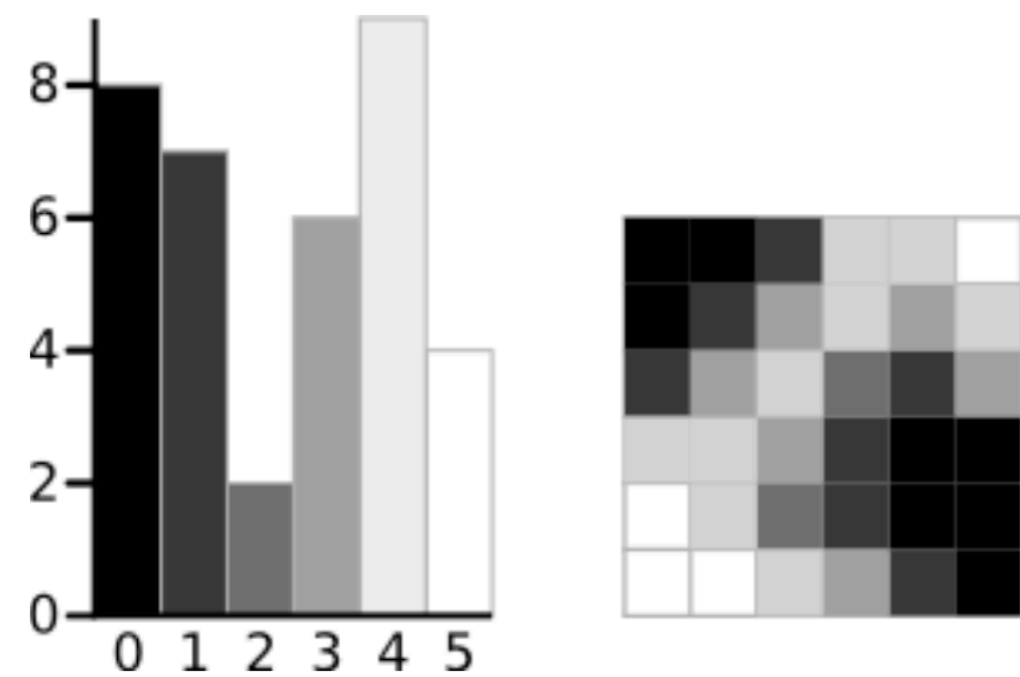


L	0	1	2	3	4	5
σ_W^2	3.1196	1.5268	0.5561	0.4909	0.9779	2.2491

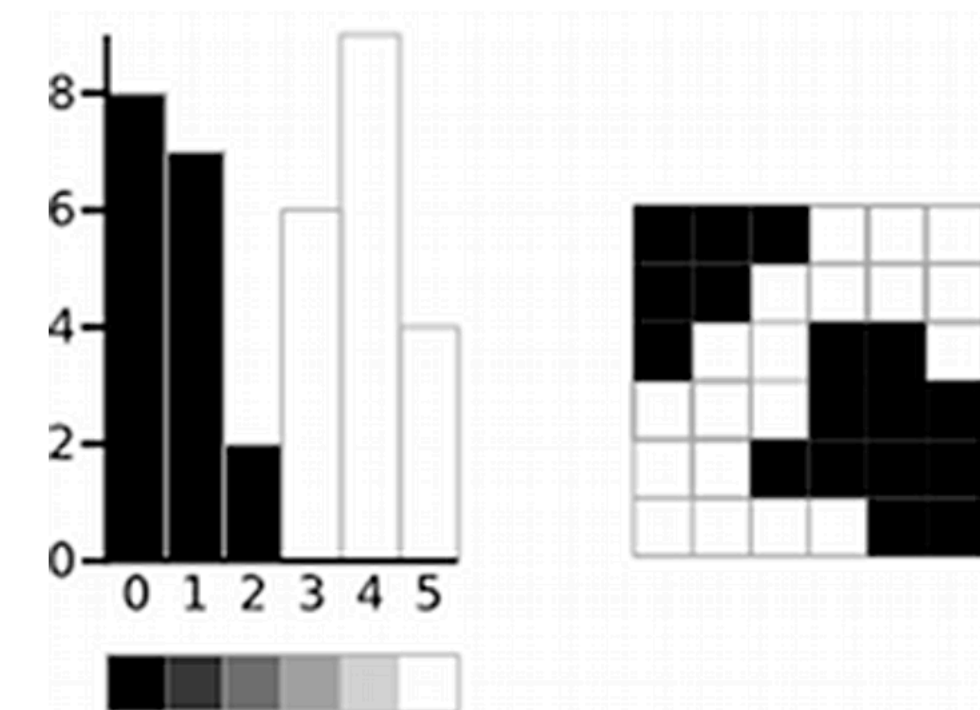
Métodos de Segmentação

Otsu

- 1 Computa histograma
- 2 Para cada intensidade, computa variância intra-classe
- 3 Use como limiar a intensidade que minimiza a variância intra-classe

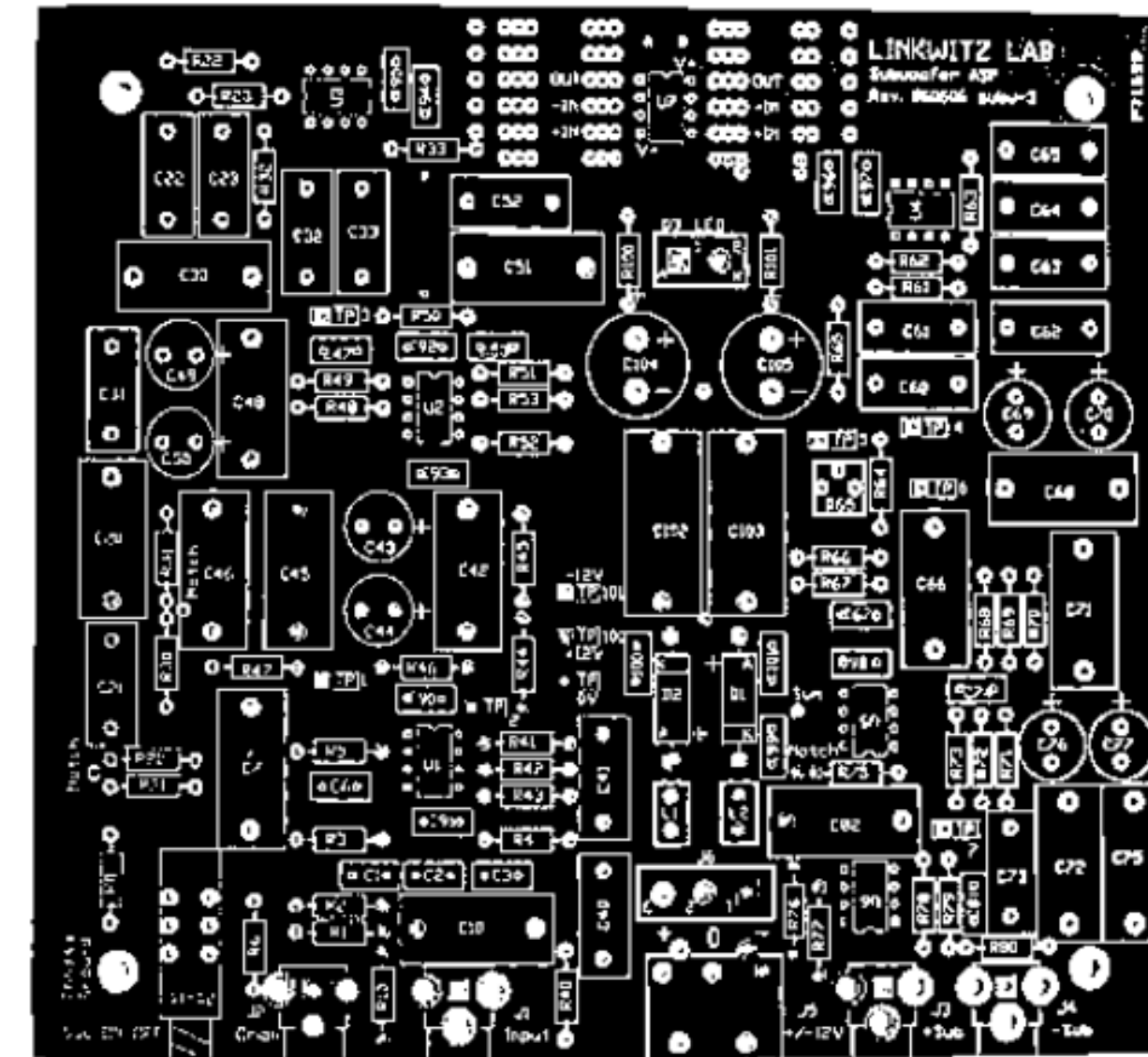
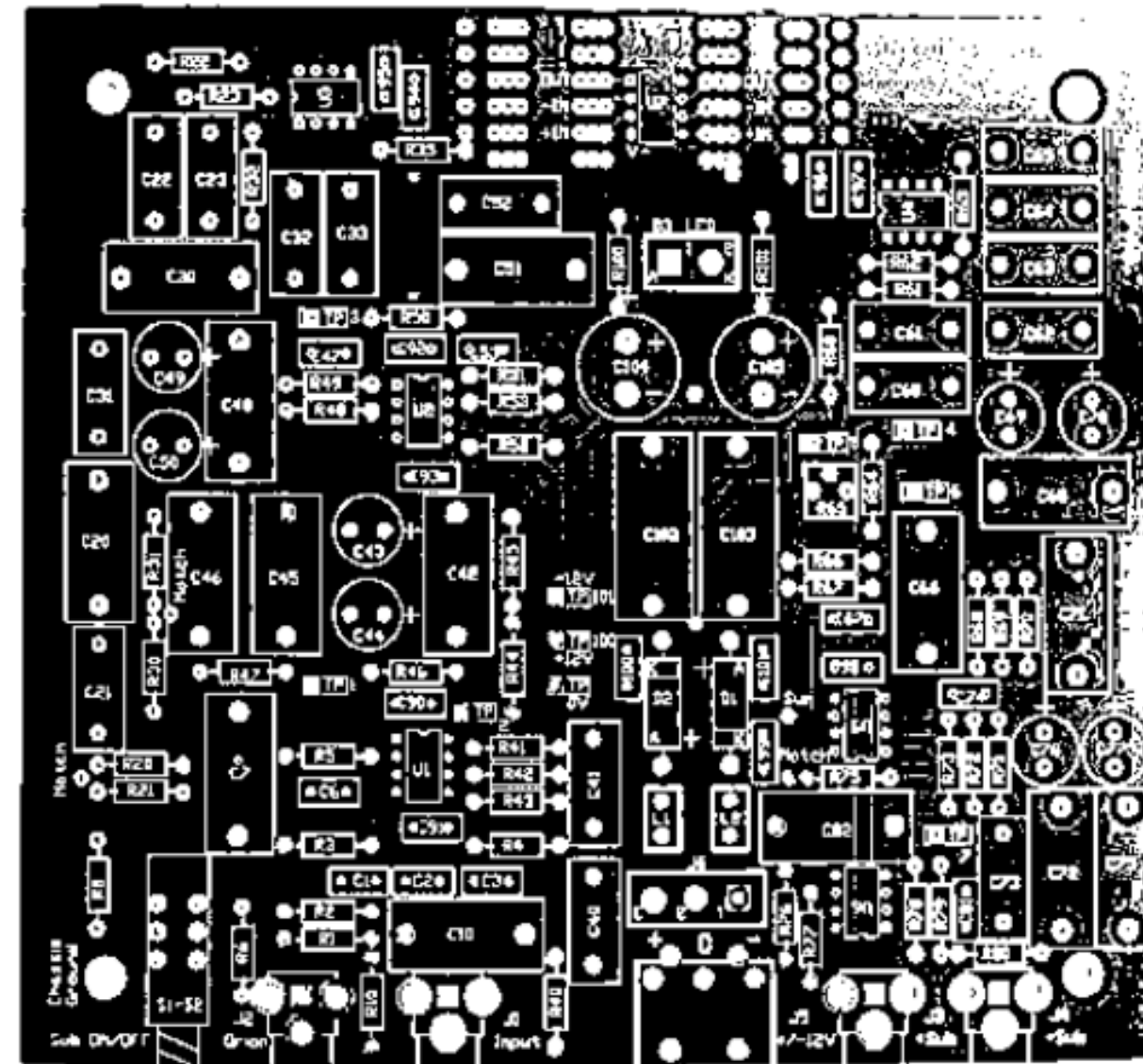
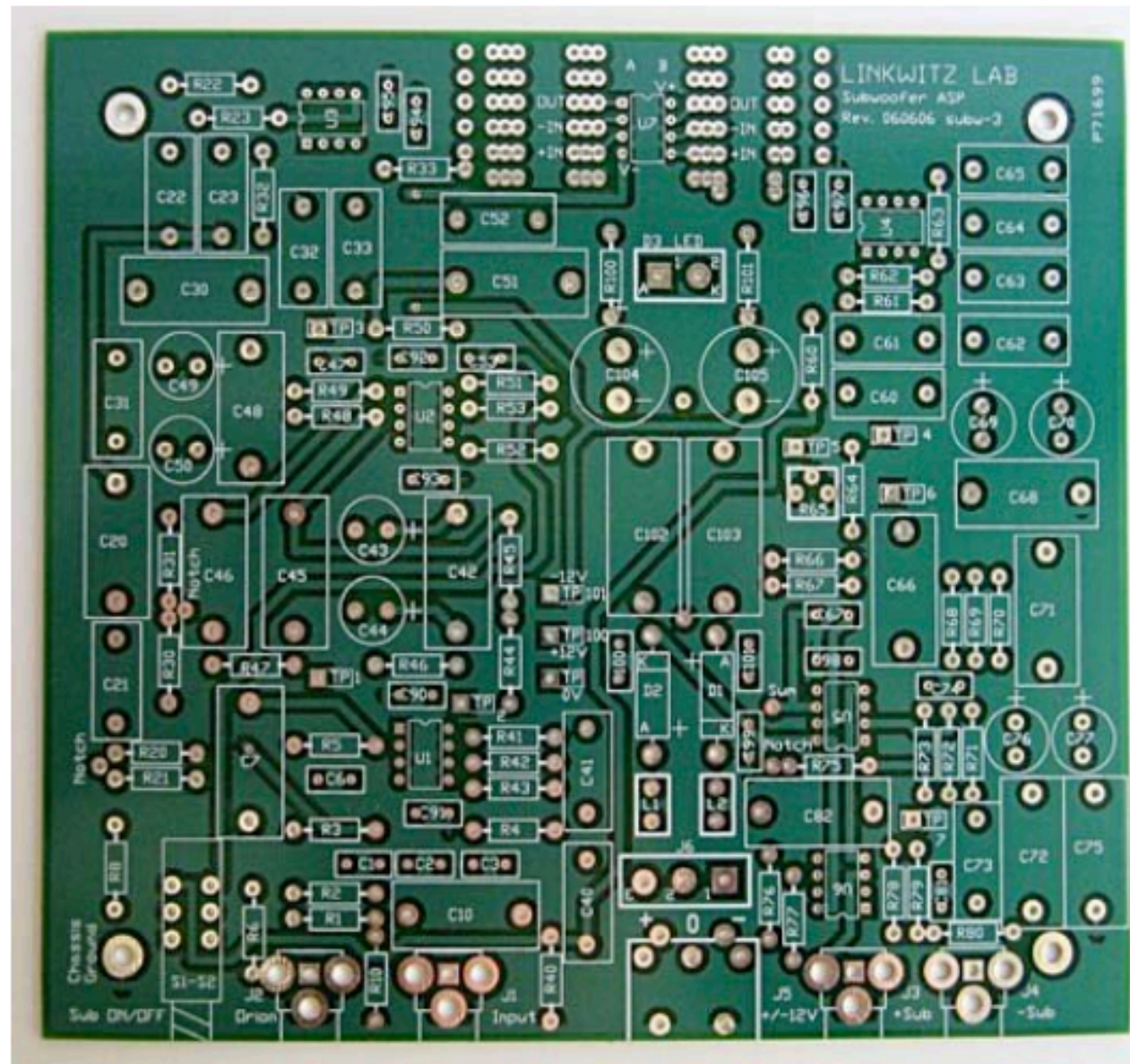


L	0	1	2	3	4	5
σ_W^2	3.1196	1.5268	0.5561	0.4909	0.9779	2.2491



Métodos de Segmentação

Otsu



Métodos de Segmentação

Conhecimento
Global

Busca por limiares nas intensidades

Baseado em
Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

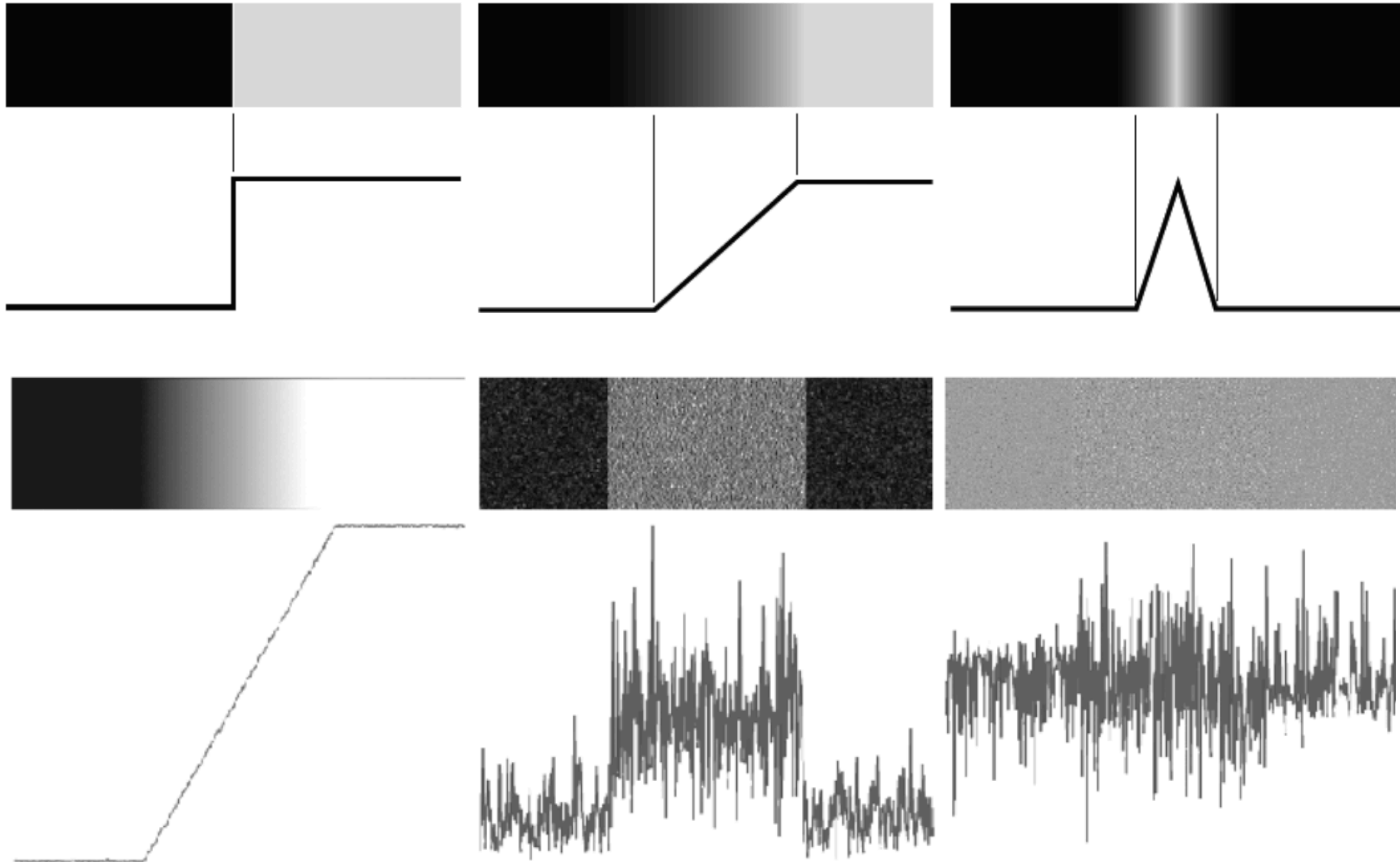
Baseado em
Regiões

Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

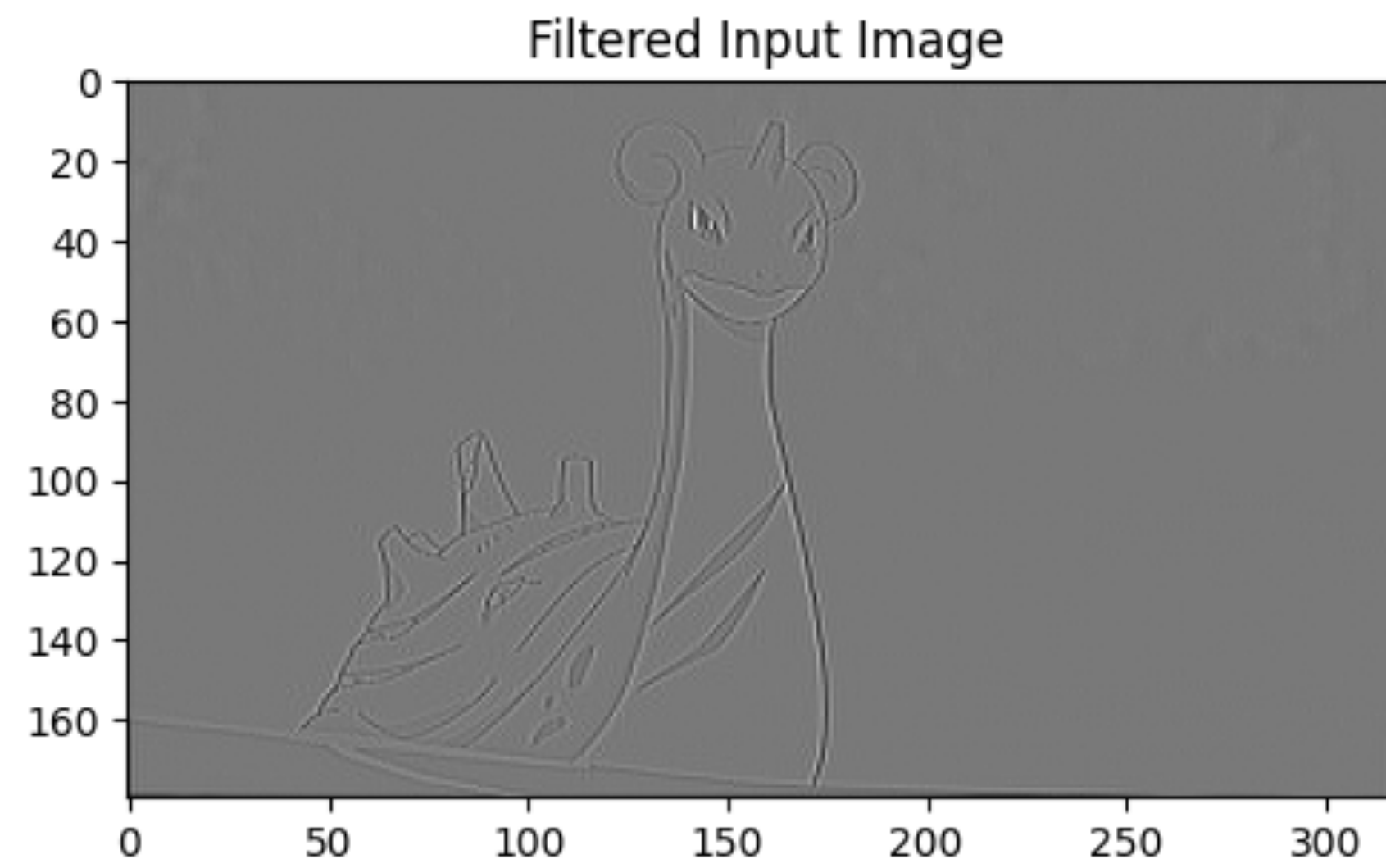
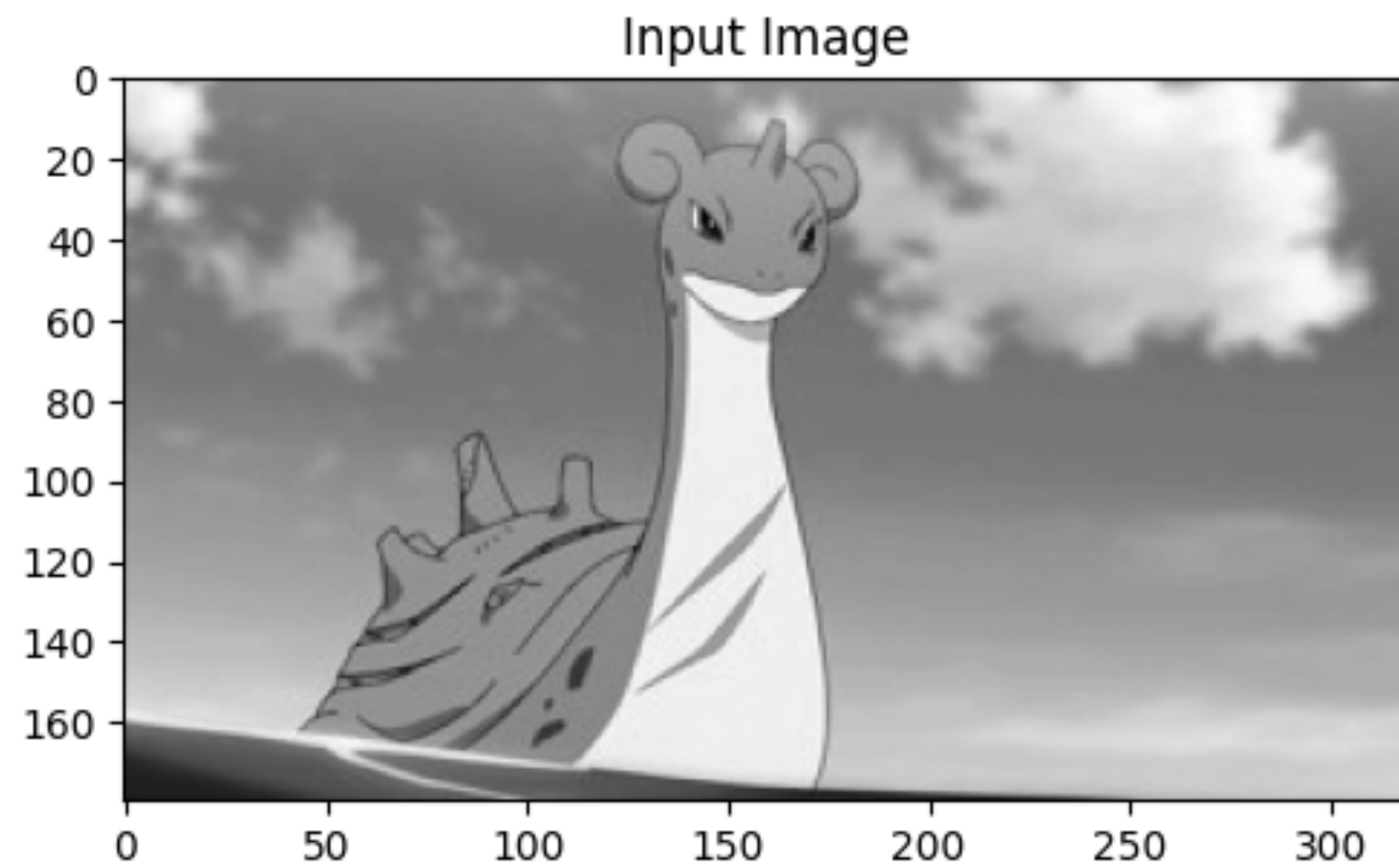
Busca por discontinuidades entre vizinhos



Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos



Métodos de Segmentação

Baseado em
Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos



Métodos de Segmentação

Baseado em
Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos



Laplaciana



Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos



Laplaciana



Sobel Hor.



Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos



Laplaciana



Sobel Hor.



Sobel 45°



Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos



Laplaciana



Sobel Hor.



Sobel 45°



Laplaciana da Gaussiana



Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Laplaciana da Gaussiana

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$



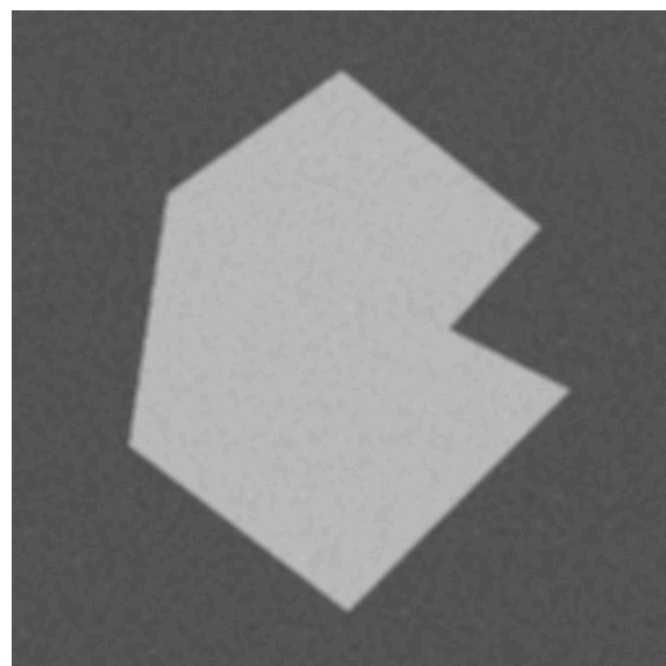
Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Laplaciana da Gaussiana

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$



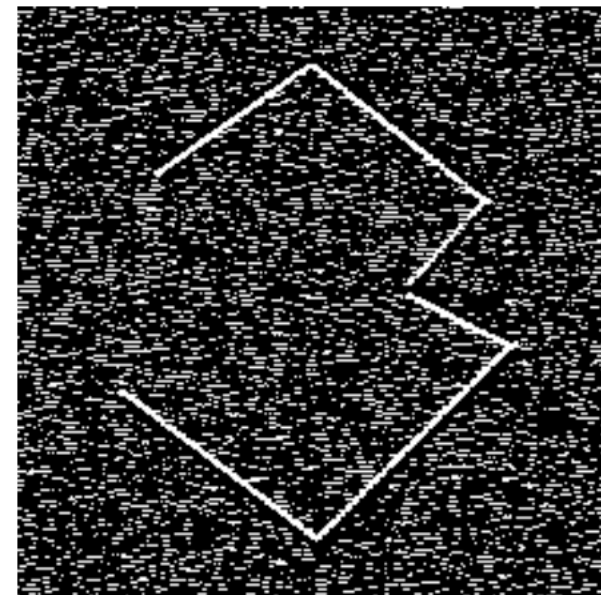
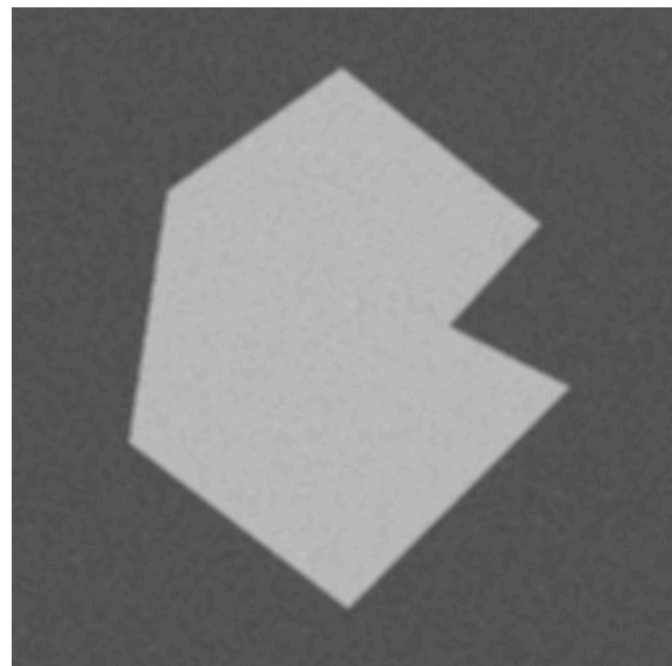
Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Laplaciana da Gaussiana

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$



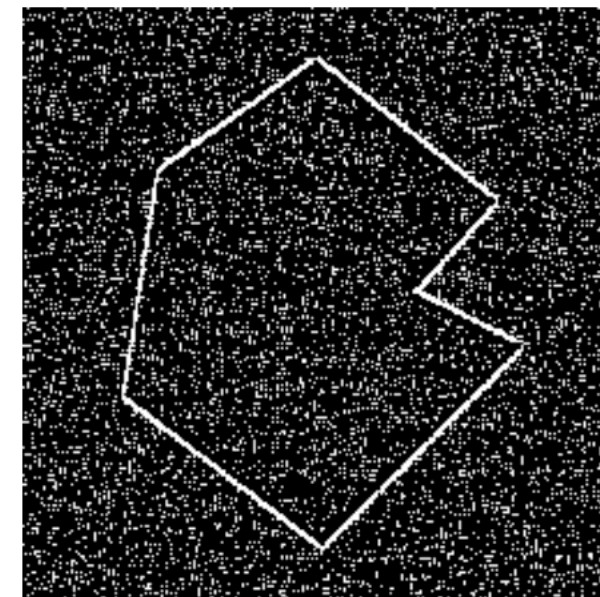
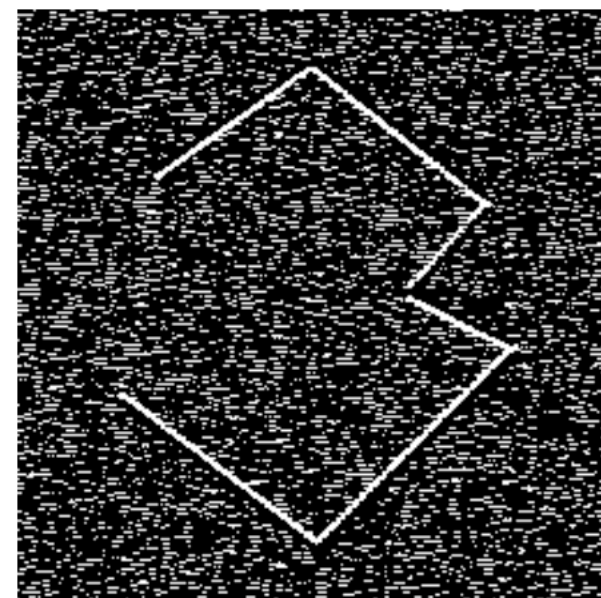
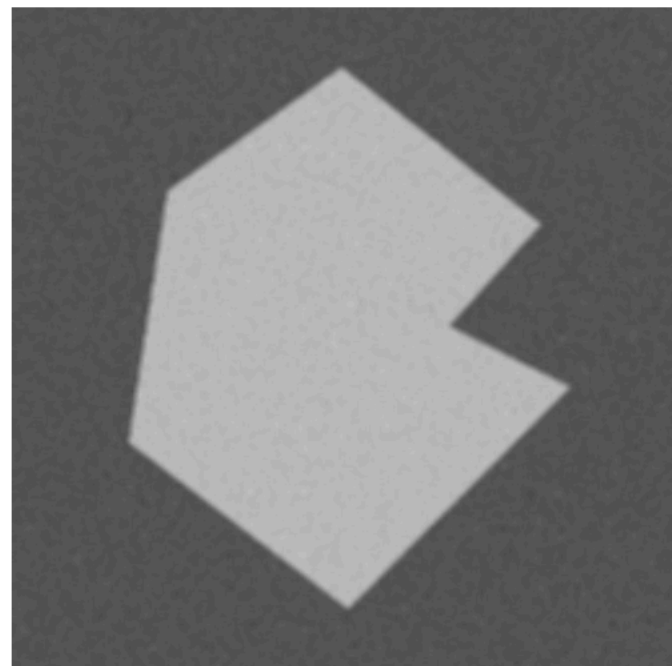
Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Laplaciana da Gaussiana

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$



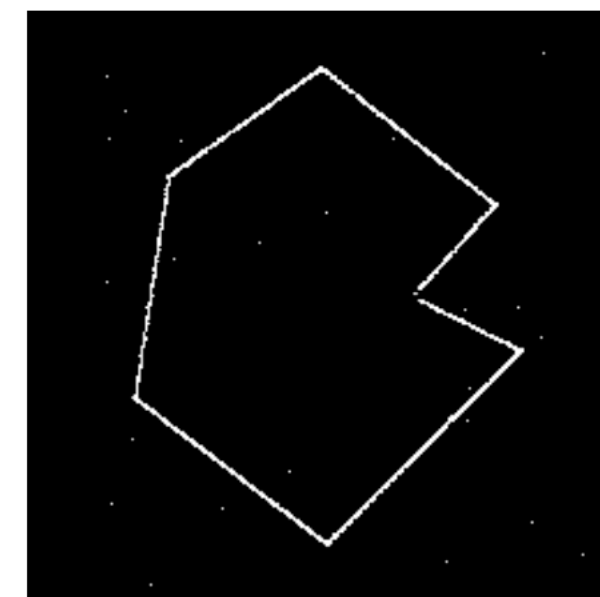
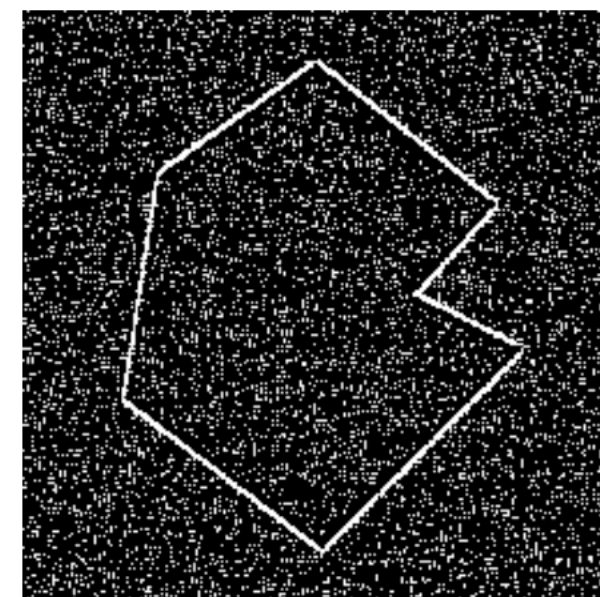
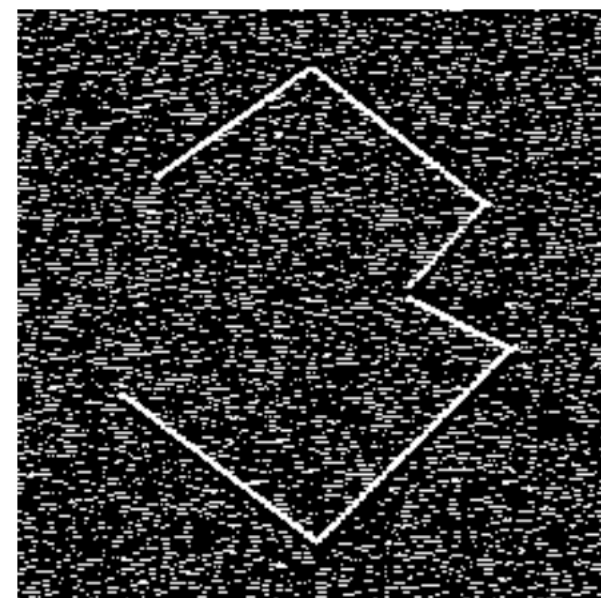
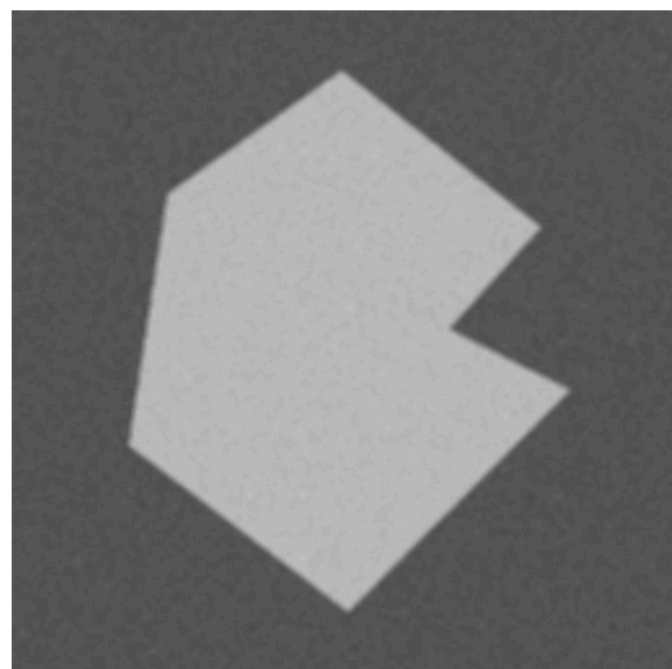
Métodos de Segmentação

Baseado em Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Laplaciana da Gaussiana

$$LoG(x, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left[1 - \frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2} \right] \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$



Métodos de Segmentação

Conhecimento
Global

Busca por limiares nas intensidades

Baseado em
Bordas

Busca por discontinuidades entre vizinhos

Baseado em
Regiões

Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Métodos de Segmentação

Baseado em
Regiões

Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Crescimento de
Regiões

Métodos de Segmentação

Baseado em
Regiões

Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Crescimento de
Regiões

Dada uma semente, cresce regiões de acordo com algum critério

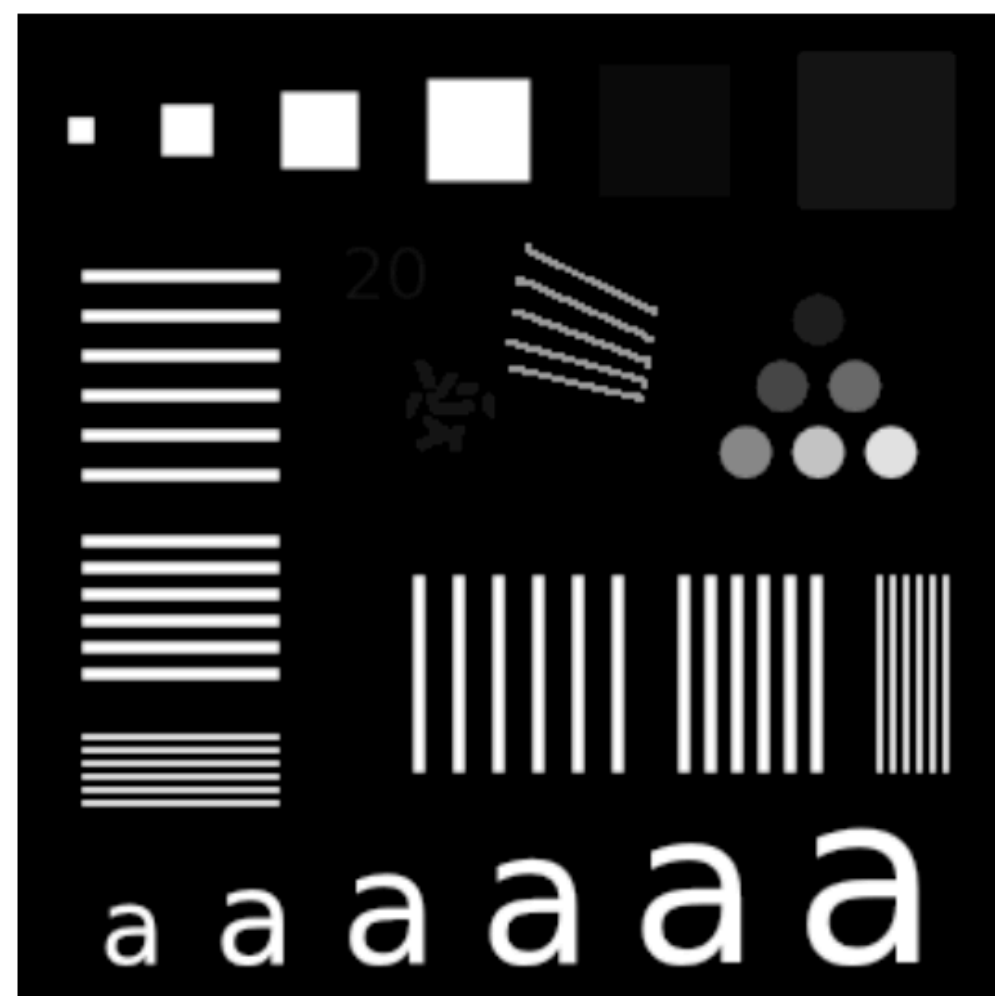
Métodos de Segmentação

Baseado em
Regiões

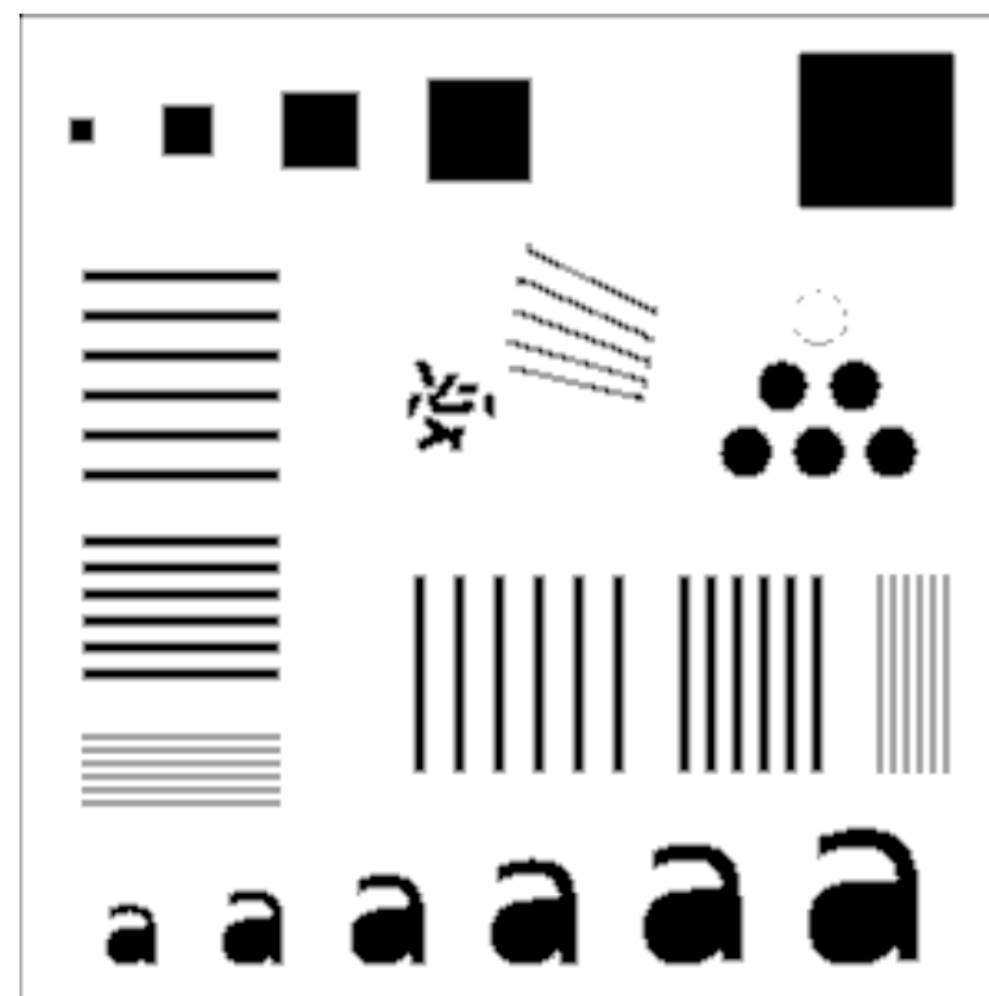
Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Crescimento de
Regiões

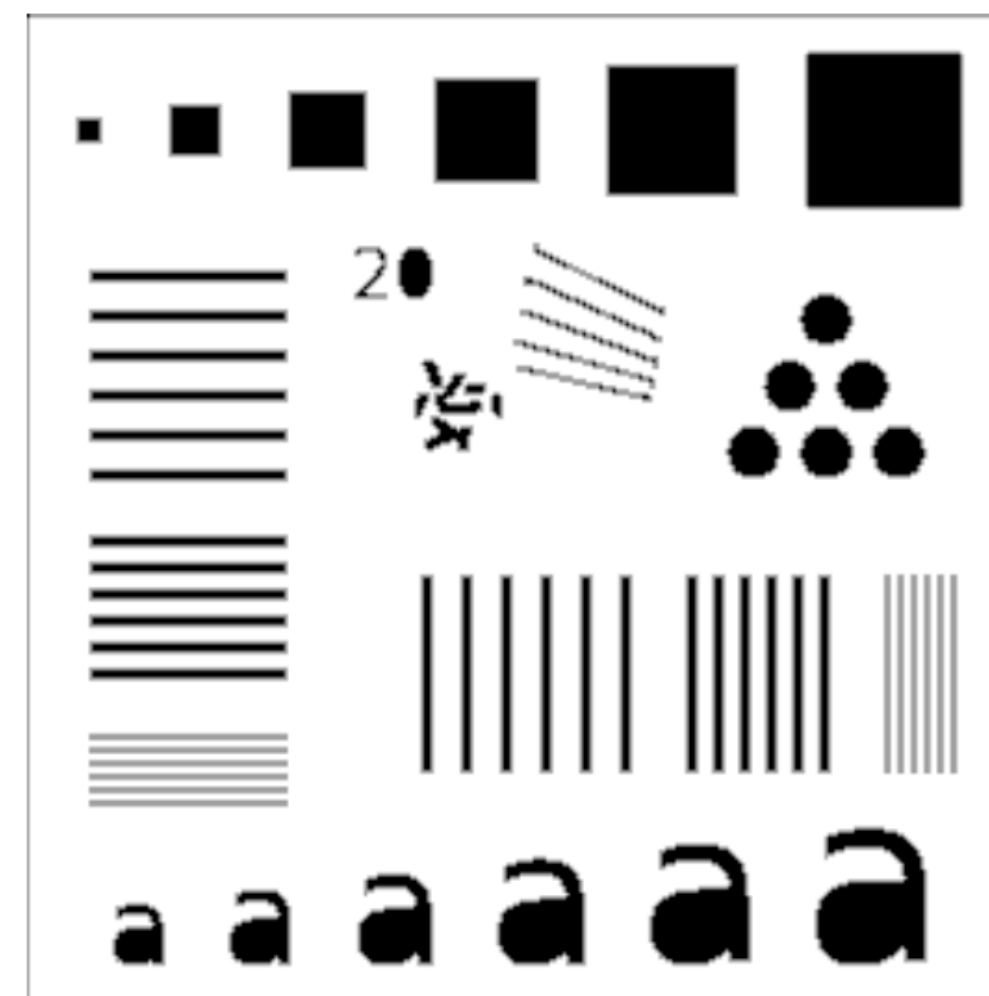
Dada uma semente, cresce regiões de acordo com algum critério



Original



$Q = 5$



$Q = 20$

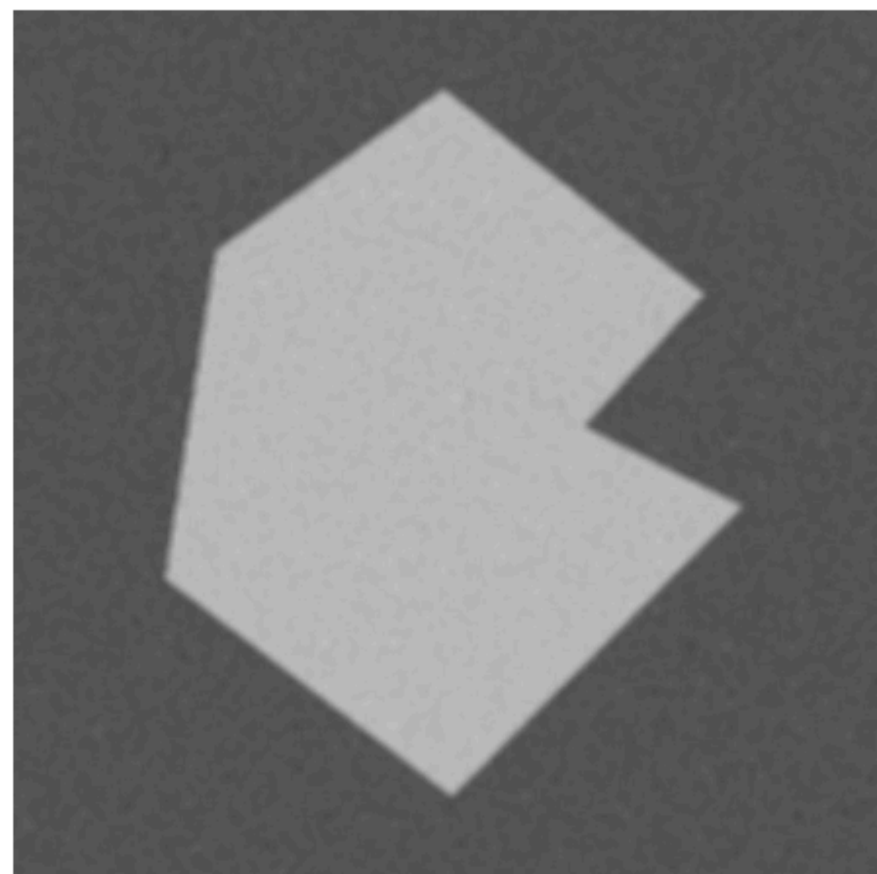
Métodos de Segmentação

Baseado em
Regiões

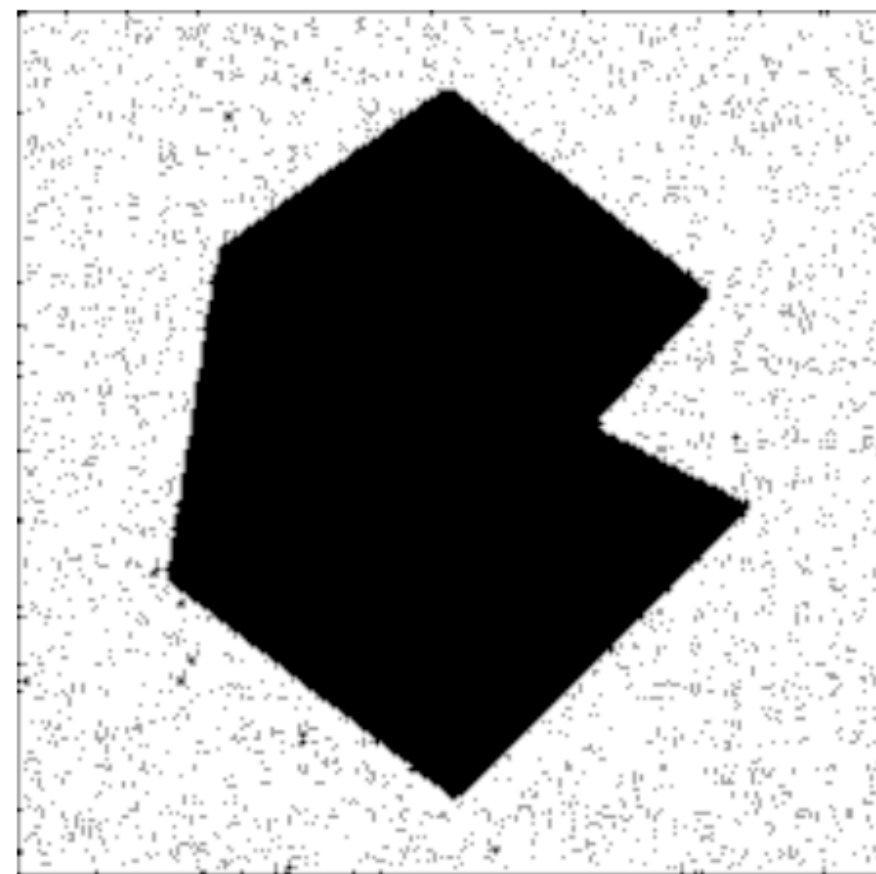
Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Crescimento de
Regiões

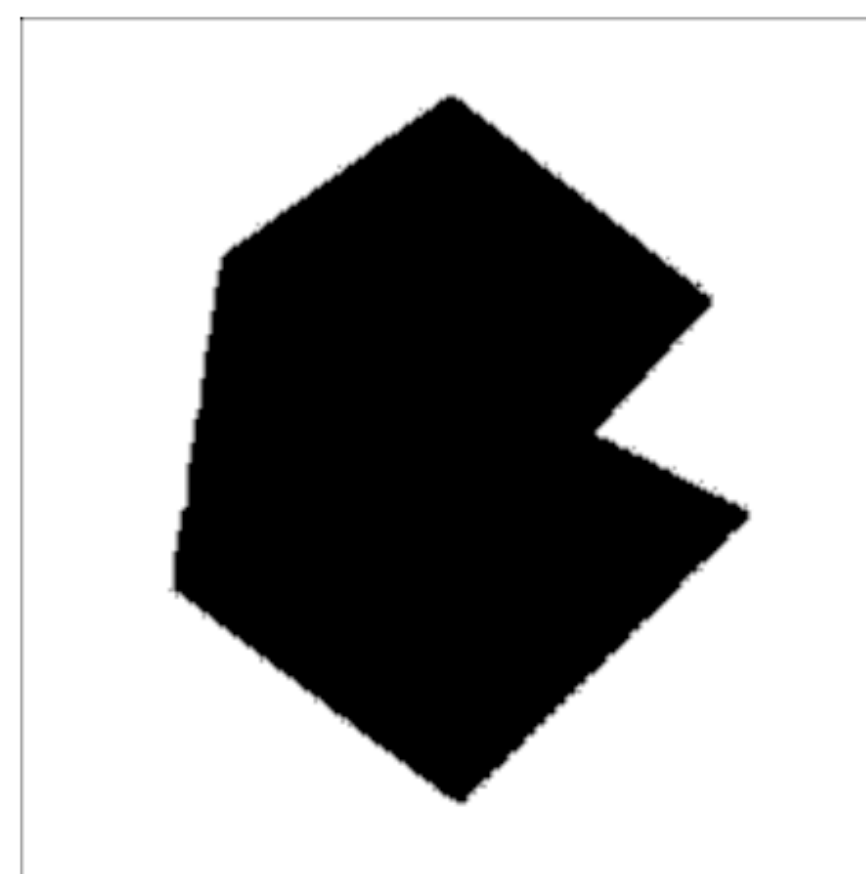
Dada uma semente, cresce regiões de acordo com algum critério



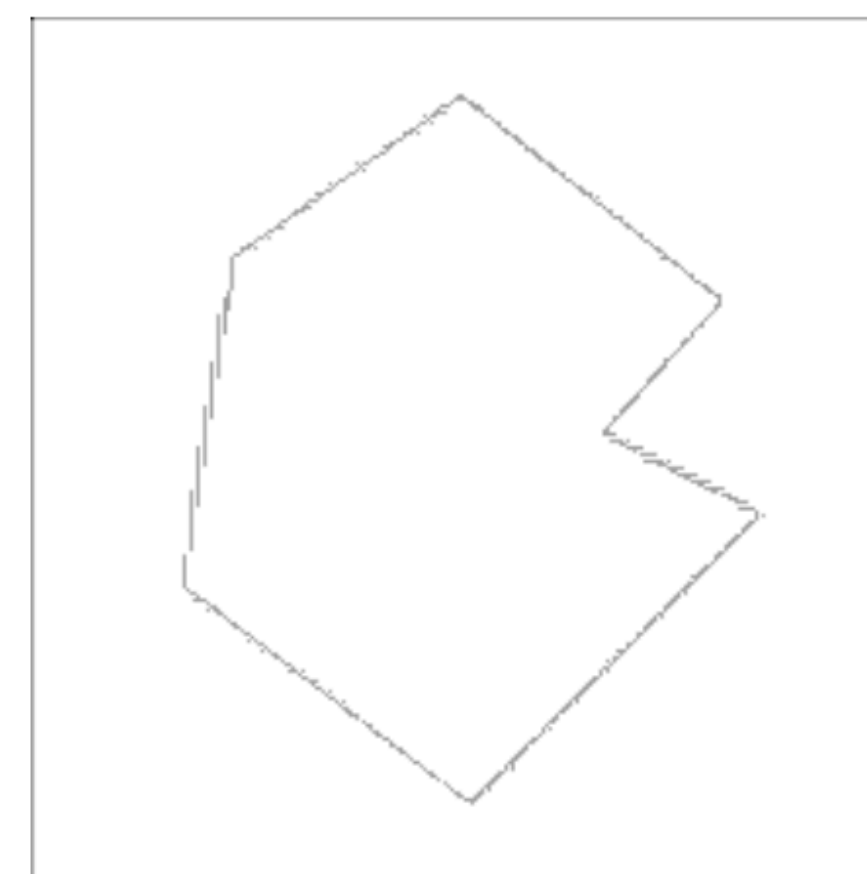
Original



$Q = 3$



$Q = 10$



$Q = 20$

Métodos de Segmentação

Baseado em
Regiões

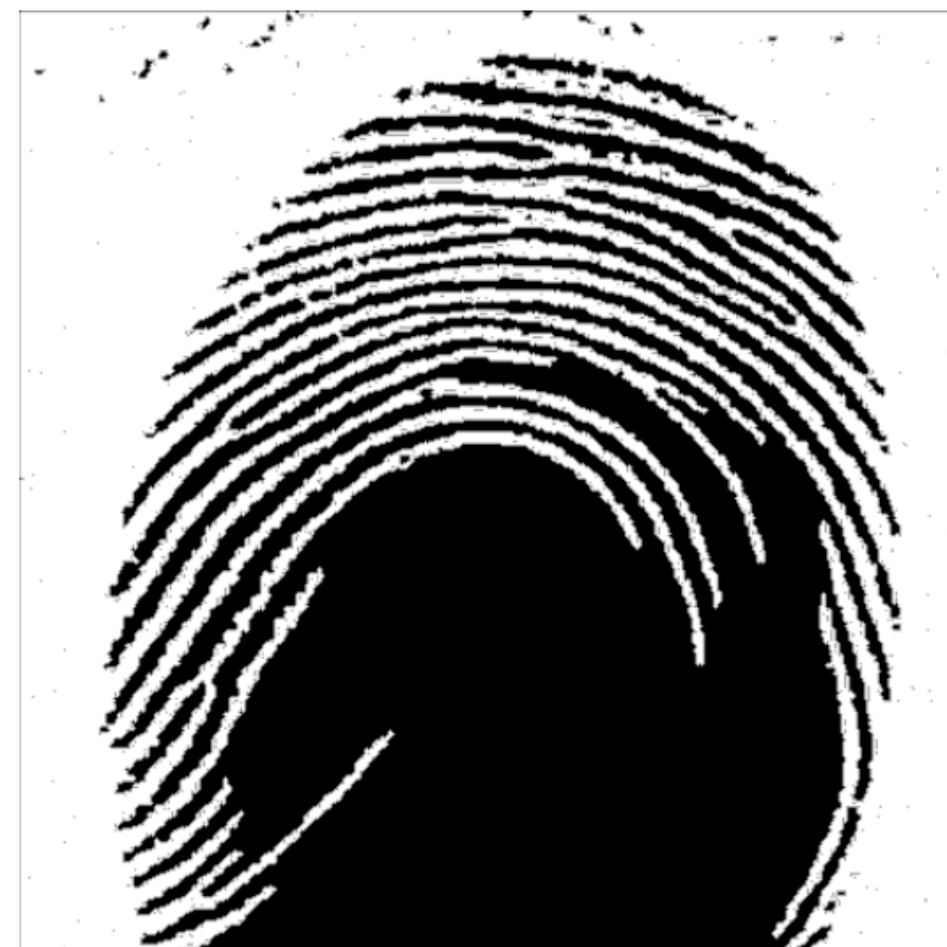
Conecta pixels que são similares em uma vizinhança

Crescimento de
Regiões

Dada uma semente, cresce regiões de acordo com algum critério



Original



$Q = 30$



$Q = 40$

SCC0251

Processamento de Imagens

Processamento de Imagens em Cores

Professora Leo Sampaio Ferraz Ribeiro

