

# **Capítulo 6**

## **Extração de Características e Reconhecimento de Padrões e Objetos**

# Capítulo 6

**6.1. Segmentação**

**6.2. Tipos de características**

**6.3. Descritores de forma**

**6.4. Reconhecimento de Padrões em Imagens**

**6.5. Conclusão**

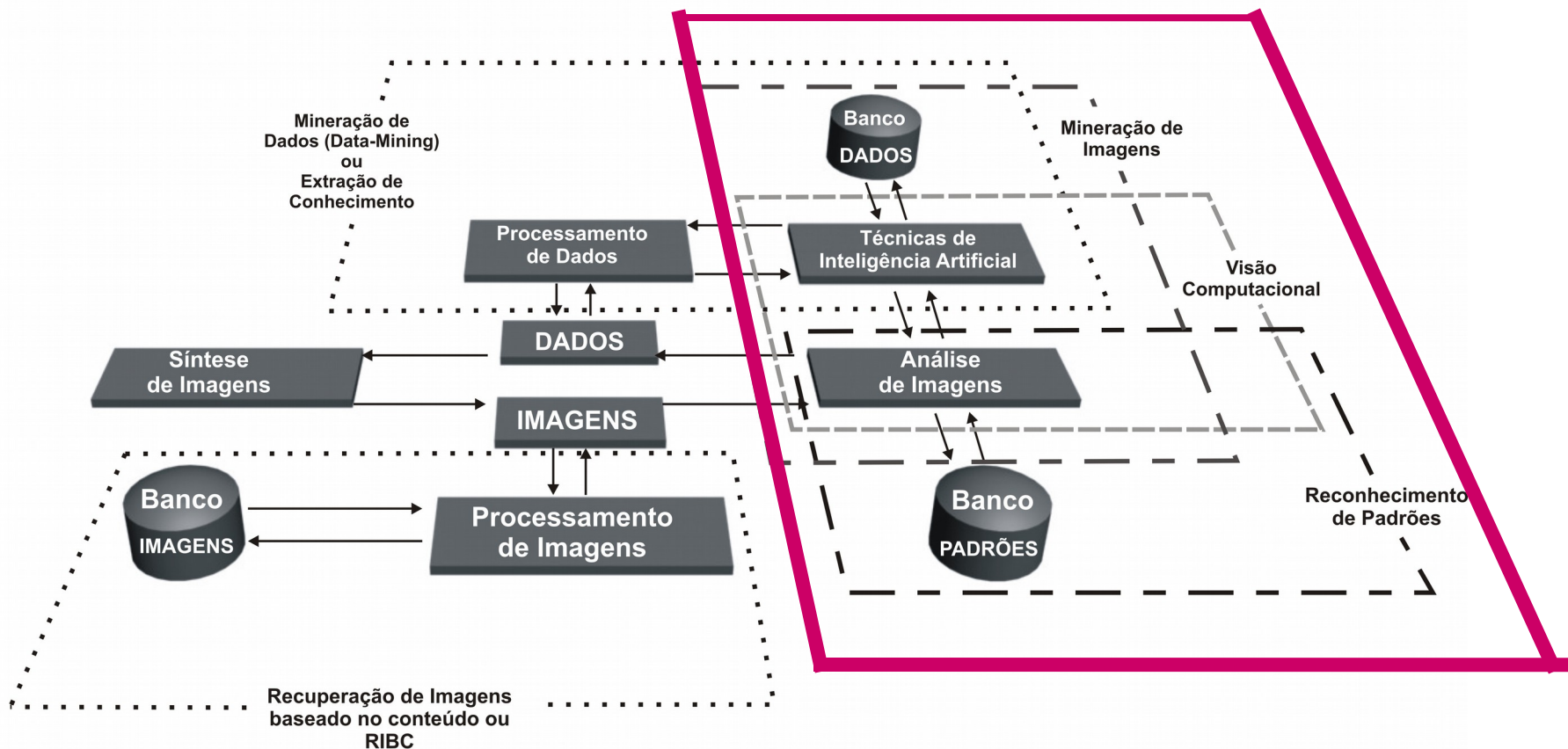


Figura 1.2. Interação entre as diversas áreas, como a mineração em banco de dados, a Visão de Computacional e a Inteligência Artificial.

**Padrão**, em reconhecimento de imagens, se refere a qualquer elemento que possa ser definido **quantitativamente** mesmo que sujeito a variações.

O reconhecimento pode ser feito por **diferenciação** ou por **classificação** (ou mesmo ambos).

As **classes padrão** que se deseja reconhecer são formadas a partir de **características** que serão extraídas da imagem.

Utilizam-se **descritores** para caracterizar o objeto/padrão. Cada tipo de descritor será mais adequado a **determinado aspecto** como: forma, dimensões, cor, textura, etc.



Figura 6.1 – Estapas de um sistema de reconhecimento de padrões.

# 6.1. Segmentação

O processo de segmentação consiste em dividir uma imagem em regiões que possuem o mesmo conteúdo no contexto de uma aplicação.

A segmentação pode ser baseada em:

- descontinuidades;
- similaridades dos diferentes aspectos da imagem.

# **6.1. Segmentação**

**6.1.1. Segmentação Baseada em Regiões**

**6.1.2 - Outras Técnicas de Segmentação**

**6.1.3. Propriedades do *Pixel***

**6.1.4 Rotulação**

# 6.1.1. Segmentação Baseada em Regiões

## Premissas:

- (1) a região deve ser homogênea considerando algum fator de tolerância e algumas características predefinidas;
- (2) só se consideram regiões fechadas aquelas delimitadas por fronteiras contínuas que separam seu interior dos outros segmentos;
- (3) as características devem ser adequadas para indicar univocamente a região; e
- (4) o conjunto de todas as regiões deve formar a imagem.



# 6.1.1.1. Técnicas de segmentação baseadas em crescimento de regiões

- O processo de segmentação se inicia a partir de um *pixel* ou um conjunto de *pixels* (denominado de “*semente*”).
- Para cada semente avalia-se o predicado dos *pixels* vizinhos (ou região).
- A agregação das regiões é feita quando o critério de similaridade ou de decisão do predicado for verdadeiro.

## 6.1.1.2. Técnicas de segmentação baseadas em divisão e fusão de regiões

- Subdivide uma imagem em quatro blocos e verifica se os *pixels* atendem a algum critério de homogeneidade.
- Os blocos que atenderem ao critério não serão mais divididos.
- O bloco que não atender será subdividido em blocos menores.
- Realiza a junção dos blocos vizinhos homogêneos.

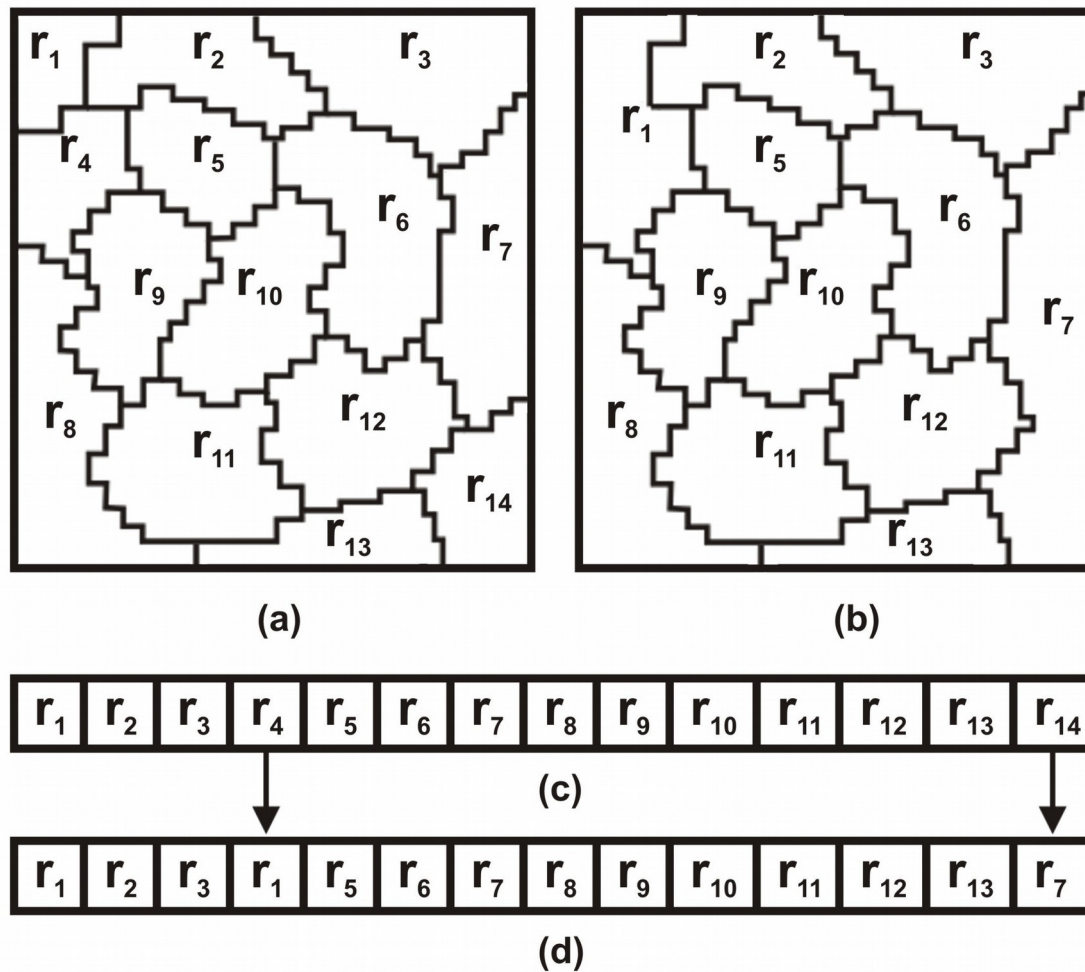


Figura 6.4 - Processo de divisão e fusão de regiões baseado em *quadtrees*.

### 6.1.1.3. Técnicas de segmentação baseadas em “clusterização”

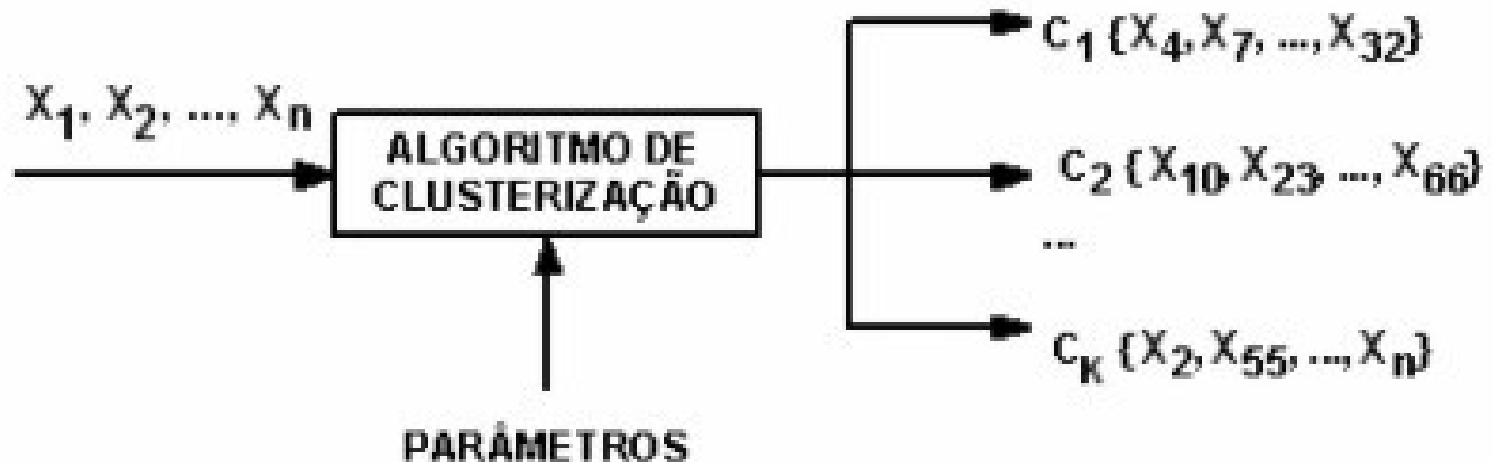


Figura 6.5 - Esquema funcional de um algoritmo de “clusterização” (Nunes, 2006).

## 6.1.1.3.1. Algoritmo K-Means

- Algoritmo de classificação não-supervisionada.
- O critério a ser minimizado é definido em função da distância dos elementos em relação aos centros dos agrupamentos.
- Usualmente, este critério é a soma residual dos quadrados das distâncias, geralmente a distância Euclidiana.
- Quanto menor for este valor, mais homogêneos serão os objetos dentro de cada grupo e melhor será a partição.

# 6.1.1.3.1. Algoritmo K-Means

Abaixo é apresentado um algoritmo básico:

- (1) Determinar as posições iniciais dos  $k$  centróides dos *clusters*.
- (2) Alocar cada elemento ao cluster do centróide mais próximo.
- (3) Recalcular os centros dos *clusters* a partir dos elementos alocados.
- (4) Repetir os passos de 2 a 4 segundo algum critério de convergência.

## 6.1.1.4. Segmentação baseada em janelas (*windows*)

- Comum em análises de imagens multiresolução ou texturas.
- O método pode ser generalizado para qualquer número de predicados e técnica de decisão mais complexas quanto aos limiares das regiões.

## 6.1.2 - Outras Técnicas de Segmentação

Outras técnicas:

- (1) filtragem no domínio espacial;
- (2) filtragem no domínio da frequência;
- (3) transformação para um espaço de medida específico;
- (4) baseadas em Morfologia Matemática; e,
- (5) contornos ativos.



## **6.1.3. Propriedades do *Pixel***

**6.1.3.1. Vizinhança em *Pixel* (Vizinhança-4 e Vizinhança-8)**

**6.1.3.2. Medidas de Distância**

**6.1.3.3. Conectividade (Propriedade de um pixel está conectado a outro)**

## 6.1.3.1. Vizinhaça em *Pixel* (Vizinhaça-4 e Vizinhaça-8)

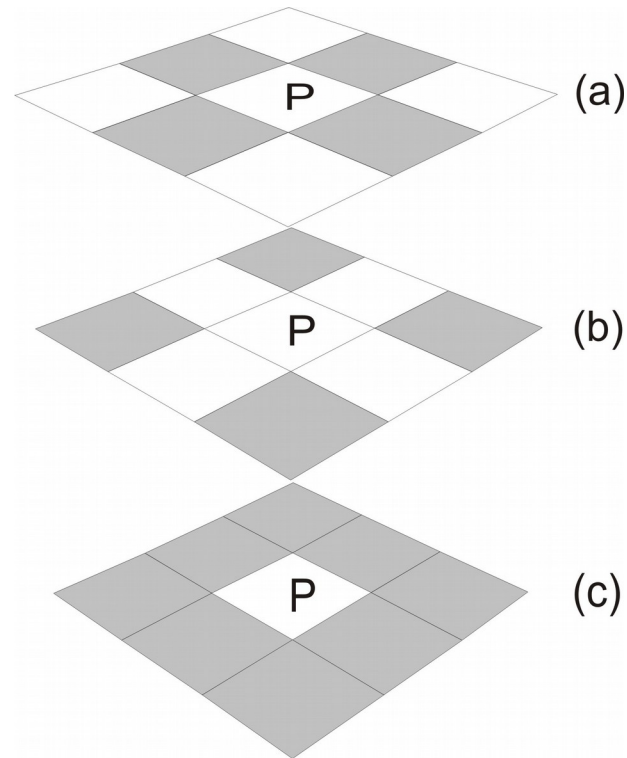
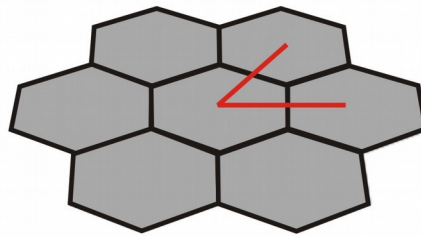


Figura 6.6 – Conceitos de (a) *vizinhaça-4* de  $p$ ,  
(b) *vizinhaça-D* de  $p$ , (c) *vizinhaça-8* de  $p$ .

Para criar uma vizinhança onde todos os vizinhos fossem eqüidistantes seria necessário mudar a grade regular quadrada para uma grade hexagonal.



Vizinhança Hexagonal

Figura 6.7 – Vizinhança de um pixel numa grade hexagonal.

## 6.1.3.2. Medidas de Distância

Distância *city-block*, *Manhatan* ou quarteirão para  $r = 1$  e distância Euclidiana para  $r = 2$  :

$$D(X_i, X_j) = \left( \sum_{l=1}^n |x_{il} - x_{jl}|^r \right)^{\frac{1}{r}} \quad (6.2)$$

A distância Euclidiana,  $D$  para  $r=n=2$ , entre  $p$  e  $q$ :

$$D_e(p,q) = \sqrt{(x - s)^2 + (y - t)^2} = D_2(p,q) \quad (6.3)$$

$\sqrt{8}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$
$\sqrt{5}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$
2	1	0	1	2
$\sqrt{5}$	$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$
$\sqrt{8}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{5}$	$\sqrt{8}$

Figura 6.8 – Distância Euclidiana  $\leq \sqrt{8}$  do *pixel* central (Nunes, 2006).

4	3	2	3	4
3	2	1	2	3
2	1	0	1	2
3	2	1	2	3
4	3	2	3	4

Figura 6.9 – Distância D1 (Nunes, 2006).

# 6.1.3.3. Conectividade

## (Propriedade de um pixel está conectado a outro)

Dois *pixels* estão conectados se:

- são adjacentes ( $N_4(p)$  ou  $N_8(p)$ ); e,
- seus atributos (níveis de cinza, texturas ou cores) são similares.

## Níveis de conectividade:

▪ **Conectividade de 4:** dois *pixels*  $p$  e  $q$  tem conectividade 4 se seus atributos são iguais e se  $q$  está no conjunto  $N_4(p)$ .

**Conectividade de 8:** dois *pixels*  $p$  e  $q$  tem conectividade 8 se seus atributos são iguais e se  $q$  está no conjunto  $N_8(p)$ .

**Conectividade de m (mista):** dois *pixels*  $p$  e  $q$  têm conectividade mista se seus atributos são iguais e se:  $q$  está no conjunto  $N_4(p)$  ou  $q$  está no conjunto  $N_D(p)$  e o conjunto  $N_4(p) \cap N_4(q) =$

Distribuição dos Pixels			$N_8$			Vizinho de m			$N_4$		
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Figura 6.11 – Exemplo da variação do caminho com o tipo de adjacência.



## 6.1.4 Rotulação

A rotulação é fundamental para a segmentação e contagem de regiões e objetos.

A cada região ou componente conexo é atribuído um valor único na imagem, usualmente denominado de rótulo (*label*).