

## Processamento de Imagens Digitais

(atualizada em: 25/08/2023)

[glaucius@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:glaucius@pelotas.ifsul.edu.br)

# Introdução ao Processamento de Imagens Digitais

## Aplicação

- Melhoria da informação visual para a interpretação humana.
- Processamento de dados de cenas para percepção automática através de máquinas.

## Objetivos

- Melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano.
- Fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos.

## Áreas de aplicação

- Análise de recursos naturais e meteorologia por meio de imagens de satélites.
- Transmissão digital de sinais de televisão.
- Análise de imagens biomédicas, incluindo, por exemplo, a contagem automática de células e exame de cromossomos.
- Análise de imagens metalográficas e de fibras vegetais.
- Obtenção de imagens médicas por ultrassom, radiação nuclear ou técnicas de tomografia computadorizada.
- Automação industrial envolvendo o uso de sensores visuais em robôs *etc.*

## Análise de recursos naturais

- Geologia: estudo da composição e estrutura da superfície, detecção de minerais, óleo e outros recursos naturais.
- Agricultura: previsão de safras e determinação do tipo de plantação nas áreas de agricultura.
- Floresta: determinação do tipo de cobertura florestal.
- Cartografia: mapeamento da superfície terrestre.

## Análise ambiental

- Monitoramento da poluição.
- Planejamento urbano.

## Meteorologia

- Análise de clima e temperatura.
- Biomédica: contagem automática de células.

## Representação de Imagens Digitais

### Imagem monocromática

Refere-se à função bidimensional de intensidade da luz  $f(x, y)$ , onde  $x$  e  $y$  denotam as coordenadas espaciais e o valor  $f$  em qualquer ponto  $(x, y)$  é proporcional ao brilho (ou níveis de cinza) da imagem naquele ponto (Figura 1).

**Figura 1** - Convenção dos eixos para representação de imagens digitais.



Fonte: Autor.

Valores mais altos indicam áreas de maior brilho e valores mais baixos indicam áreas de menor brilho.

Uma imagem digital é uma imagem  $f(x, y)$  discretizada tanto em coordenadas espaciais quanto em brilho.

Uma imagem digital pode ser considerada como sendo uma matriz cujos índices de linhas e de colunas identificam um ponto na imagem, e o correspondente valor do elemento da matriz identifica o nível de cinza naquele ponto.

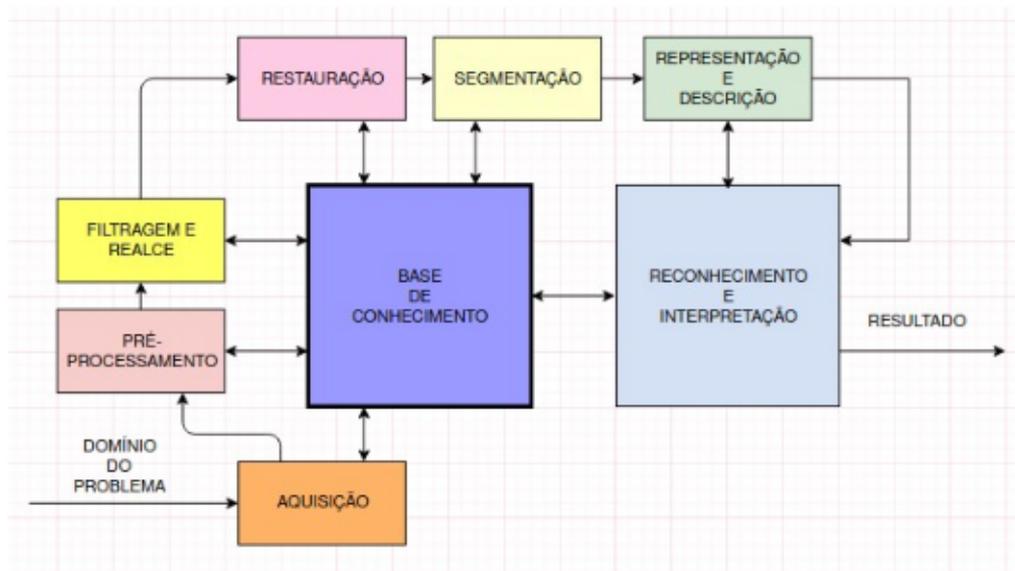
Os elementos dessa matriz digital são chamados de elementos da imagem, elementos da figura, *pixels* ou *pels*, estes dois últimos, abreviações de *picture elements* (elementos de figura).

Quanto mais pixels uma imagem tiver, melhor é a sua resolução e qualidade.

## Passos Fundamentais do Processamento de Imagens

O primeiro passo no processo é a AQUISIÇÃO da imagem, isto é, adquirir uma imagem digital (Figura 2). Para fazer isso, necessitamos de um sensor para imageamento e a capacidade de digitalizar o sinal produzido pelo sensor. O sensor poderia ser uma câmera de TV monocromática ou colorida, o sensor de imageamento poderia também ser uma câmera de varredura por linha que produza uma única linha de imagem por vez. Nesse caso, o movimento do objeto ao longo do varredor de linhas produz uma imagem bidimensional. Se a saída da câmera ou outro sensor de imageamento não se encontrar na forma digital, um conversor analógico-digital realiza a digitalização. A natureza do sensor e da imagem que ele produz é determinada pela aplicação. No caso das aplicações para leitura de correspondências baseiam-se grandemente em câmeras por varredura de linhas.

**Figura 2** - Passos fundamentais em processamento de imagens digitais.



Fonte: Autor, com base em Gonzalez e Woods (2010, p.16).

Após a obtenção de uma imagem digital, o próximo passo é o PRÉ-PROCESSAMENTO da imagem. A função chave no pré-processamento é melhorar a imagem de forma a aumentar as chances para o sucesso dos processos seguintes. O pré-processamento tipicamente envolve técnicas para o realce de contrastes, remoção de ruído e isolamento de regiões cuja textura indique a probabilidade de informação alfanumérica.

O REALCE de imagens é o processo de manipular uma imagem de forma que o resultado seja mais adequado do que o original para uma aplicação específica. A palavra específica é importante neste contexto, porque estabelece desde o início que as técnicas de realce são orientadas de acordo com o problema. O realce baseia-se em preferências humanas subjetivas em relação ao que constitui uma imagem "boa".

A RESTAURAÇÃO lida com a melhora visual de uma imagem. No entanto,, diferentemente do realce, que é subjetivo, a restauração de imagens é objetiva, no sentido de que as técnicas de restauração tendem a se basear em modelos matemáticos ou probabilísticos de degradação de imagens.

O próximo estágio trata da **SEGMENTAÇÃO** que divide uma imagem de entrada em partes ou objetos constituintes. Em geral, a segmentação automática é uma das tarefas mais difíceis no processamento de imagens digitais. Por um lado, um procedimento de segmentação robusto favorece substancialmente a solução bem sucedida de um problema de imageamento. Por outro lado, algoritmos de segmentação fracos ou erráticos quase sempre asseveram falha no processamento. No caso de reconhecimento de caracteres, o papel básico da segmentação é extrair caracteres individuais e palavras do fundo da imagem.

A saída do estágio de segmentação é constituída tipicamente por dados em forma de pixels, correspondendo tanto à fronteira de uma região como a todos os pontos dentro da mesma. Em ambos os casos são necessários converter os dados para uma forma adequada ao processamento computacional. A primeira decisão que precisa ser feita é se os dados devem ser representados como fronteiras ou como regiões completas.

A **REPRESENTAÇÃO POR FRONTEIRA** é adequada quando o interesse se concentra nas características da forma externa, tais como cantos ou pontos de inflexão. A **REPRESENTAÇÃO POR REGIÃO** é adequada quando o interesse se concentra em propriedades internas, tais como textura ou a forma do esqueleto. Em algumas aplicações, entretanto, essas representações coexistem. Essa situação acontece em aplicações de reconhecimento de caracteres, que frequentemente requer algoritmos baseados na forma da borda, bem como também esqueletos e outras propriedades internas.

A escolha de uma representação é apenas parte da solução para transformar os dados iniciais numa forma adequada para o subsequente processamento computacional. Um método para descrever os dados também deve ser especificado, de forma que as características de interesse sejam enfatizadas.

O processo de **DESCRIBÇÃO**, também chamado seleção de características, procura extrair características que resultem em alguma informação quantitativa de interesse ou que sejam básicas para discriminação entre classes de objetos. Em se tratando de reconhecimento de caracteres, descritores tais como buracos e concavidades são características poderosas que auxiliam na diferenciação entre uma parte do alfabeto e outra.

O último estágio envolve **RECONHECIMENTO E INTERPRETAÇÃO**. **RECONHECIMENTO** é o processo que atribui um rótulo a um objeto, baseado na informação fornecida pelo seu descritor. A **INTERPRETAÇÃO** envolve a atribuição de significado a um conjunto de objetos reconhecidos.

Por exemplo, a identificação de um caractere, digamos M, requer a associação dos descritores para aquele caractere com o rótulo M. A interpretação procura atribuir significado a um conjunto de entidades rotuladas. Por exemplo, uma cadeia de cinco números ou de cinco números seguidos por um hífen mais quatro números pode ser interpretada como um código de endereçamento postal.

## Referências

GONZALES, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento digital de imagens**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.