

# Relatório Técnico - Lista 2

## Processamento e Análise de Imagens

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Curso de Engenharia de Computação - Noite  
Disciplina: Processamento e Análise de Imagens  
Profa. Carolina S. Jerônimo

**Aluno:Pedro Rodrigues Alves**

7 de novembro de 2025

## 1 Introdução

Este relatório apresenta as atividades desenvolvidas na Lista 2 da disciplina de Processamento e Análise de Imagens (PAI). O trabalho é composto por duas partes: a primeira realiza uma **comparação entre algoritmos de segmentação de imagens** (Questão 1), e a segunda aborda **técnicas de representação e descrição geométrica de regiões** (Questão 2). O objetivo geral é compreender como diferentes métodos de segmentação e representação podem ser aplicados para extrair informações estruturais relevantes de imagens digitais.

## 2 Questão 1 — Comparação entre Algoritmos de Segmentação

### 2.1 Fundamentação Teórica

A segmentação de imagens consiste em particionar uma imagem em regiões homogêneas, com o intuito de isolar objetos de interesse. Neste trabalho, foram comparados dois métodos amplamente utilizados: **Otsu** e **K-Means**.

#### 2.1.1 Método de Otsu

O método de Otsu realiza uma limiarização global automática, determinando um limiar que minimiza a variância intra-classe e maximiza a variância inter-classe dos níveis de cinza. É eficiente para imagens bimodais, mas sensível à presença de ruído e variações de iluminação.

### 2.1.2 Segmentação por K-Means

O algoritmo K-Means é um método de agrupamento não supervisionado que partitiona os pixels em  $k$  grupos, de acordo com a similaridade de suas características (como intensidade ou cor). Embora seja mais flexível que o Otsu, sua performance depende da escolha adequada de  $k$  e da inicialização dos centróides.

## 2.2 Metodologia

Foram utilizadas três imagens representando contextos distintos (industrial, médica e natural), localizadas em `data/imgs`. Ambos os métodos foram implementados em Python com auxílio das bibliotecas OpenCV e scikit-image. As imagens segmentadas foram armazenadas em `data/outputs`, e as comparações visuais em `data/comparacao`.

## 2.3 Resultados e Discussão



Figura 1: Imagens originais utilizadas.

A Figura 2 apresenta os resultados das segmentações por Otsu e K-Means com diferentes valores de  $k$ .

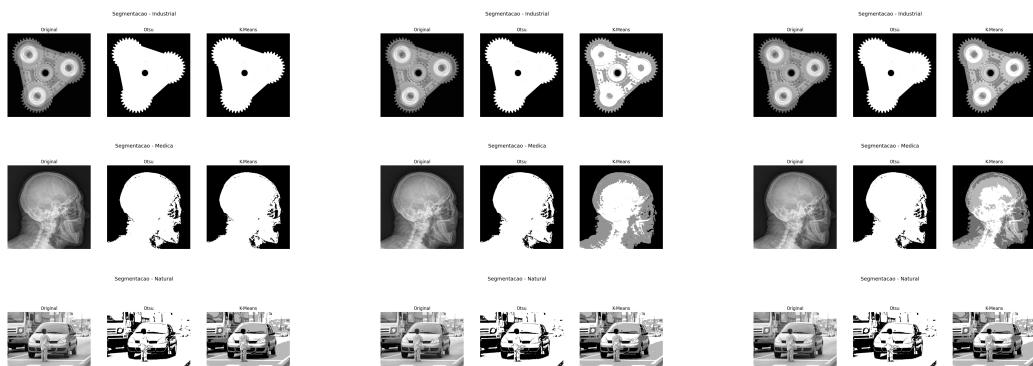


Figura 2: Comparação entre segmentações por Otsu e K-Means ( $k = 2, k = 3, k = 4$ ).

### 2.3.1 Análise Comparativa

- **Diferenças visuais:** O Otsu gera fronteiras bem definidas em imagens de baixo ruído, enquanto o K-Means segmenta áreas de cor similar, mesmo em presença de texturas complexas.

- **Sensibilidade a parâmetros:** O método de Otsu é automático, já o K-Means requer ajuste de  $k$  conforme o conteúdo da imagem.
- **Robustez:** O K-Means apresenta melhor tolerância a variações de iluminação e ruído.
- **Aplicações típicas:** Otsu é indicado para imagens médicas e industriais com contrastes bem definidos; K-Means, para segmentações de cenas naturais e coloridas.

## 3 Questão 2 — Representação e Descrição Geométrica de Regiões

### 3.1 Fundamentação Teórica

A representação geométrica tem como objetivo descrever a forma e a estrutura dos objetos segmentados. Neste experimento, foram utilizadas duas abordagens clássicas: o **Código da Cadeia** (Freeman Chain Code) e o **Esqueleto do Objeto**.

O Código da Cadeia representa o contorno de um objeto como uma sequência de direções discretas, permitindo reconstrução e análise de forma. O Esqueleto, por sua vez, é uma representação topológica que reduz a região a uma estrutura unidimensional, preservando a conectividade.

### 3.2 Metodologia

A partir das imagens segmentadas na Questão 1, foram extraídos os contornos e geradas representações geométricas localizadas em `data/representa`. As operações foram realizadas utilizando a biblioteca `scikit-image`.

### 3.3 Resultados

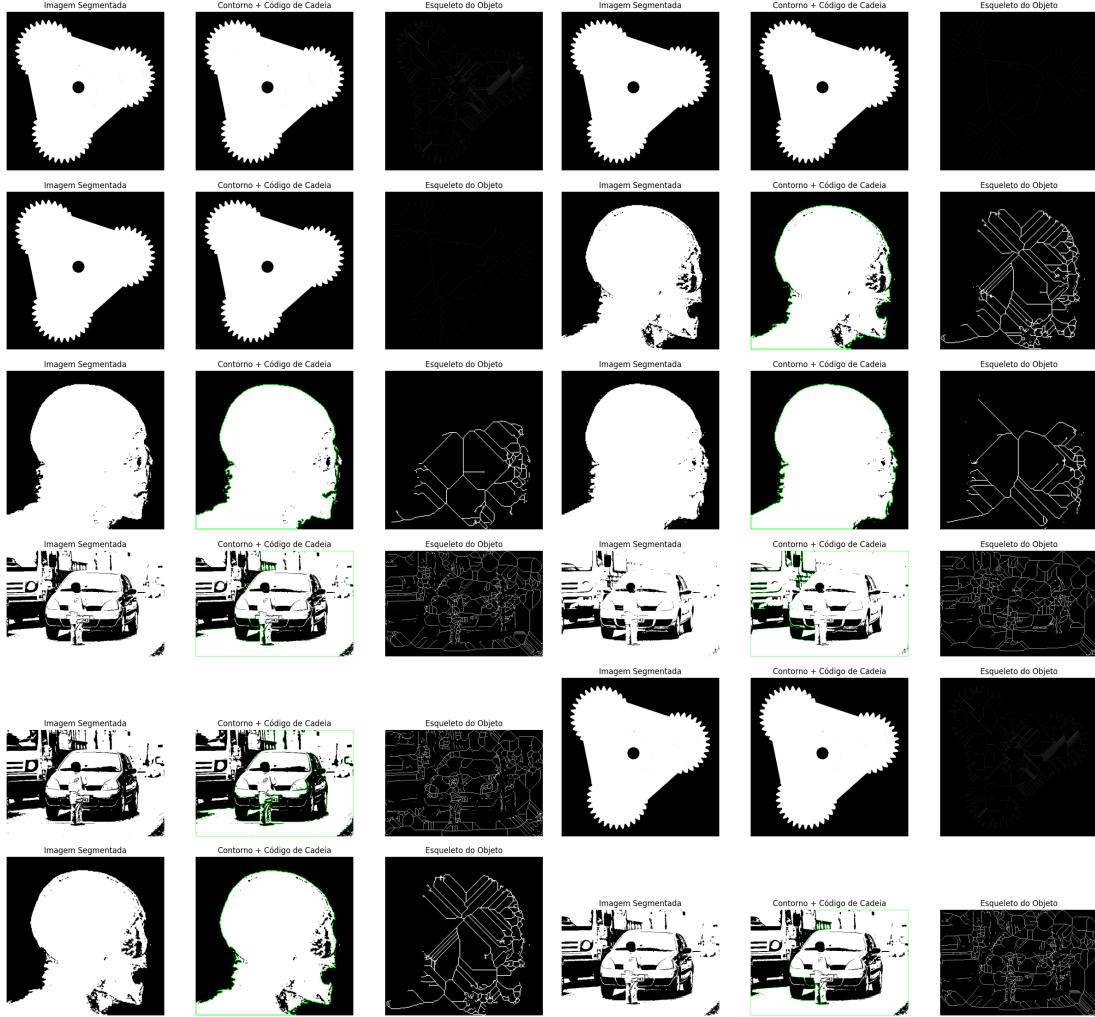


Figura 3: Representações geométricas obtidas — contorno e esqueleto.

### 3.4 Discussão

O Código da Cadeia permitiu uma descrição vetorial precisa dos contornos, útil para armazenamento compacto e comparação de formas. Já o Esqueleto evidenciou conexões estruturais internas, sendo particularmente adequado para análise morfológica. Ambas as representações mostraram-se complementares, reforçando a importância de integrar técnicas de segmentação e representação para compreensão de propriedades geométricas.

## 4 Conclusão

A análise comparativa demonstrou que o método de Otsu é mais indicado para imagens de contraste simples e iluminação uniforme, enquanto o K-Means se adapta melhor a contextos complexos e coloridos. As representações geométricas — código da cadeia e esqueleto — enriqueceram a análise estrutural, oferecendo descrições compactas e interpretáveis das formas segmentadas.

O estudo reforça a relevância da combinação entre segmentação e representação geométrica na análise de imagens digitais.

## 5 Referências

- GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. *Digital Image Processing*. 4th ed. Pearson, 2018.
- SOILLE, P. *Morphological Image Analysis: Principles and Applications*. Springer, 2003.
- OpenCV Documentation. <https://docs.opencv.org/>