

Questão 1:

### **Limiarização (Thresholding):**

Converte a imagem, geralmente em tons de cinza, para binária: pixels acima de um limiar viram 1 (branco) e abaixo viram 0 (preto).

Variantes comuns:

- Global: um único limiar fixo.
- Otsu: escolhe automaticamente o limiar que melhor separa duas classes.
- Adaptativa: calcula um limiar por vizinhança (média/gaussiana), útil com iluminação irregular.

Vantagens:

- Muito simples e rápido.
- Ótimo para separar objeto do fundo quando há bom contraste.
- Otsu evita “chutar” limiar; adaptativa lida melhor com sombras/gradientes.

Limitações:

- Sensível a baixa relação sinal-ruído e iluminação desigual na versão global.
- Em texturas complexas, pode gerar ruído.
- Não preserva bordas finas/contornos detalhados; produz apenas máscaras cheias.

### **Segmentação por bordas:**

Detecta descontinuidades de intensidade (gradientes) para encontrar bordas. Para obter regiões, costuma-se fechar lacunas, preencher e então extrair contornos/componentes.

Vantagens:

- Realça forma/contorno com precisão.
- Menos dependente de nível absoluto de intensidade.
- Flexível: pode alimentar contornos, watershed, ou segmentação por componentes.

Limitações:

- Parâmetros sensíveis (limiares do Canny, tamanho de kernel).
- Bordas quebradas exigem pós-processamento (fechamento, preenchimento).

- Em objetos de baixo contraste ou com muito ruído, as bordas ficam fracas/espúrias.

## Resultados:

### Limiarização cena natural



Imagem Original (Escala de Cinza)



Imagem Limiarizada (Limiar=127)

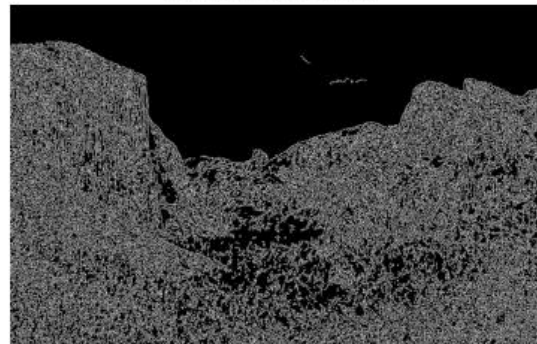


### Segmentação por bordas cena natural

Imagem Original



Bordas de Canny



## Diferenças:

- Limiarização (limiar fixo 127): vira “manchas” de preto/branco. A textura da floresta vira ruído pontilhado; perde contornos finos.

- Canny: mapa de linhas finas muito denso nas áreas texturizadas (folhagem/rocha). Contornos fragmentados e sem preenchimento.

### **Robustez e sensibilidade:**

- Limiar global é sensível à iluminação e contraste variáveis do céu/solo → falsa segmentação.
- Canny é sensível a ruído/texture: sem suavização, gera muitas bordas fracas.

### **Contextos mais adequados:**

- Se a tarefa é delimitar formas (perímetro de montanhas, horizonte), Canny + suavização + fechamento funciona melhor.
- Para recortar regiões amplas numa paisagem, a limiarização sozinha não é ideal; prefira adaptativa + morfologia.

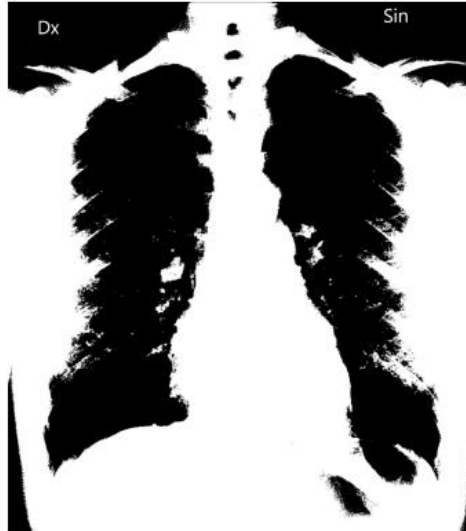
### **Limiarização imagem médica**



Imagem Original (Escala de Cinza)



Imagem Limiarizada (Limiar=127)

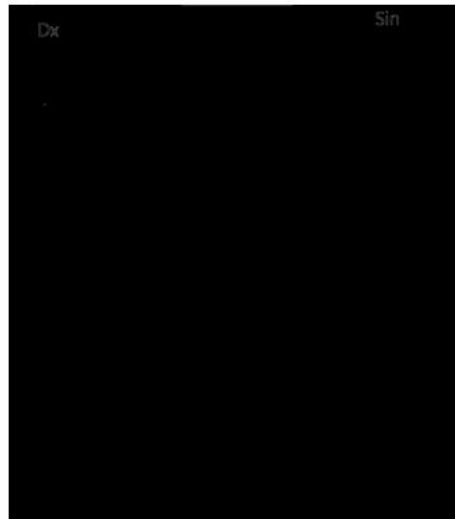


Segmentação por bordas imagem médica

Imagem Original



Bordas de Canny



### Diferenças:

- Limiarização: separa grandes regiões, mas pode engolir detalhes suaves.
- Canny: no exemplo praticamente não ficou visual pelo valor padrão do thresholds nos 3 exemplos.

### Robustez e sensibilidade:

- Limiar fixo é arriscado o contraste varia entre exames/equipamentos. Otsu costuma ser melhor e adaptativa ajuda em variações locais.
- Canny requer pré-processamento (CLAHE/igualização + suavização) e thresholds bem escolhidos; valores altos “matam” bordas sutis.

### Contextos mais adequados:

- Para máscara grosseira, limiarização (Otsu/adaptativa) + limpeza morfológica.
- Para delimitar contornos finos, Canny com CLAHE + blur e thresholds automáticos é preferível.

#### Limiarização imagem industrial



Imagem Original (Escala de Cinza)



Imagem Limiarizada (Limiar=127)

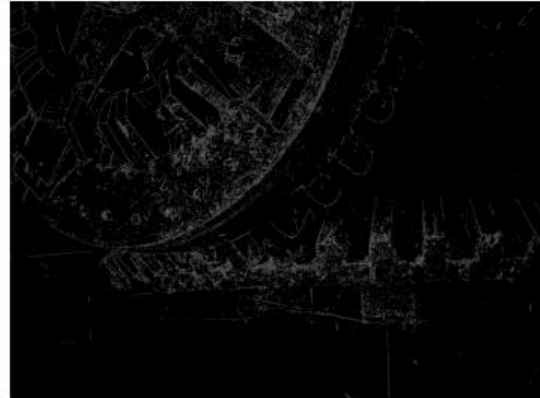


## Segmentação por bordas imagem industrial

Imagem Original



Bordas de Canny



### Diferenças:

- Limiarização: destaca dentes e áreas claras, mas sombras/reflexos geram buracos e manchas.
- Canny: realça geometria (dentes, furos, interfaces), com contornos mais consistentes.

### Robustez e sensibilidade:

- Limiar global sofre com sombreamento; melhora com correção de iluminação ou limiarização adaptativa.
- Canny responde bem após desfoque leve; thresholds controlam densidade de bordas.

### Contextos mais adequados:

- Inspeção geométrica/dimensional e detecção de falhas na borda: Canny é mais indicado.
- Presença/ausência de peças/etiquetas sob iluminação controlada: Limiarização é simples e rápida.