

Trabalho parcial 02: diagrama de atividades

Gustavo Guerreiro, João Martinho

1º de outubro de 2025

1 Resumo

O nosso trabalho usa técnicas clássicas de pré-processamento e segmentação para distinguir e contar os núcleos celulares dos neutrófilos da base de imagens fornecida. A *pipeline* do processamento começa com técnicas mais simples de segmentação e avança para técnicas mais robustas, passando pela análise de cor, intensidade e bordas, e finaliza com o uso do algoritmo Watershed.

2 Tabelas

Abaixo estão duas tabelas mostrando a quantidade de núcleos encontradas pela nossa solução em cada imagem. A primeira tabela mostra os resultados obtidos com os linfócitos (3 imagens), e a segunda, com os neutrófilos (10 imagens).

Linfócitos	
linfocito00.png	3
linfocito01.png	2
linfocito02.png	4

Neutrófilos	
neutrofilo00.png	4
neutrofilo01.png	3
neutrofilo02.png	2
neutrofilo03.png	4
neutrofilo04.png	3
neutrofilo05.png	2
neutrofilo06.png	4
neutrofilo07.png	3
neutrofilo08.png	2
neutrofilo09.png	4

3 A *pipeline*

3.1 Preparação do ambiente

Inicialmente, importamos as bibliotecas necessárias, nomeadamente o OpenCV, o NumPy e o Matplotlib, responsáveis, respectivamente, pelas operações de visão computacional, manipulação numérica e visualização gráfica.

3.2 Isolamento de células

A função de isolar célula converte a imagem para escala de cinza e aplica um threshold binário para separar a célula do seu fundo escuro, substituindo-o por branco a mantendo apenas a região da célula, que por sua vez é retornada ao espaço de cores RGB.

3.3 Segmentação simples por intensidade

O notebook executa um laço que percorre as dez imagens de neutrófilos, convertendo cada uma para tons de cinza e aplicando threshold para binarizá-las. Os resultados são exibidos; neles, observa-se que a segmentação baseada em intensidade separa parcialmente os elementos de interesse.

3.4 Ajustes interativos de cor

A seguir, o notebook aplica um recurso com barras deslizantes (trackbars) no OpenCV. Essas barras permitem ao usuário/programador ajustar dinamicamente os limites de matiz, saturação e valor no espaço HSV, e observar o efeito da máscara sobre as imagens do dataset. Esta fase serve para calibrar intervalos de cor capazes de destacar os núcleos celulares.

3.5 Segmentação sistemática de núcleos

Definidos os limites, a função de segmentar e mostrar núcleo aplica os parâmetros fixos a uma imagem. Nesta etapa, são exibidas lado a lado a fotografia original, a máscara em tons de cinza e a região do núcleo segmentada.

3.6 Mapas de probabilidade

A função de criar mapas de probabilidade do núcleo avalia a chance de cada pixel pertencer ao núcleo com base em três fatores: a faixa de matriz, a saturação (normalmente mais alta nos núcleos) e a intensidade luminosa. Para dar maior peso aos valores centrais da faixa de cor, utilizamos uma função gaussiana. O resultado é normalizado e binarizado automaticamente pelo método de Otsu.

3.7 Refinamento com bordas

A função de criar mapa de probabilidade preciso incorpora gradientes de borda calculados pelo operador de Sobel. O mapa final é obtido ao multiplicar-se a probabilidade de cor pela “anti-borda”, isto é, uma medida que valoriza áreas internas e atenua regiões de contorno, o que aumenta a precisão, reduz falsos positivos e destaca apenas as áreas centrais dos núcleos.

3.8 Segmentação com Watershed

O algoritmo Watershed aplica limiares e operações morfológicas para obter uma máscara limpa. Em seguida, usa a transformada de distância para identificar com mais confiança os centros dos núcleos, distinguindo, das áreas de primeiro plano, o fundo e as regiões de incerteza. O resultado final é uma segmentação precisa e seus contornos são desenhados em vermelho sobre a imagem original.

3.9 Processamento em lote

Por fim, o notebook organiza esse fluxo em um processo em lote e aplica a versão final da segmentação a todas as imagens de neutrófilos da pasta. O usuário pode então visualizar cada resultado com os núcleos devidamente segmentados.

4 Diagrama de atividades

Na próxima página está o diagrama de atividades (no estilo flowchart) que representa a nossa solução do trabalho, renderizado pela ferramenta Mermaid. A imagem avulsa do diagrama será fornecida junto à entrega do trabalho para visualização mais confortável.

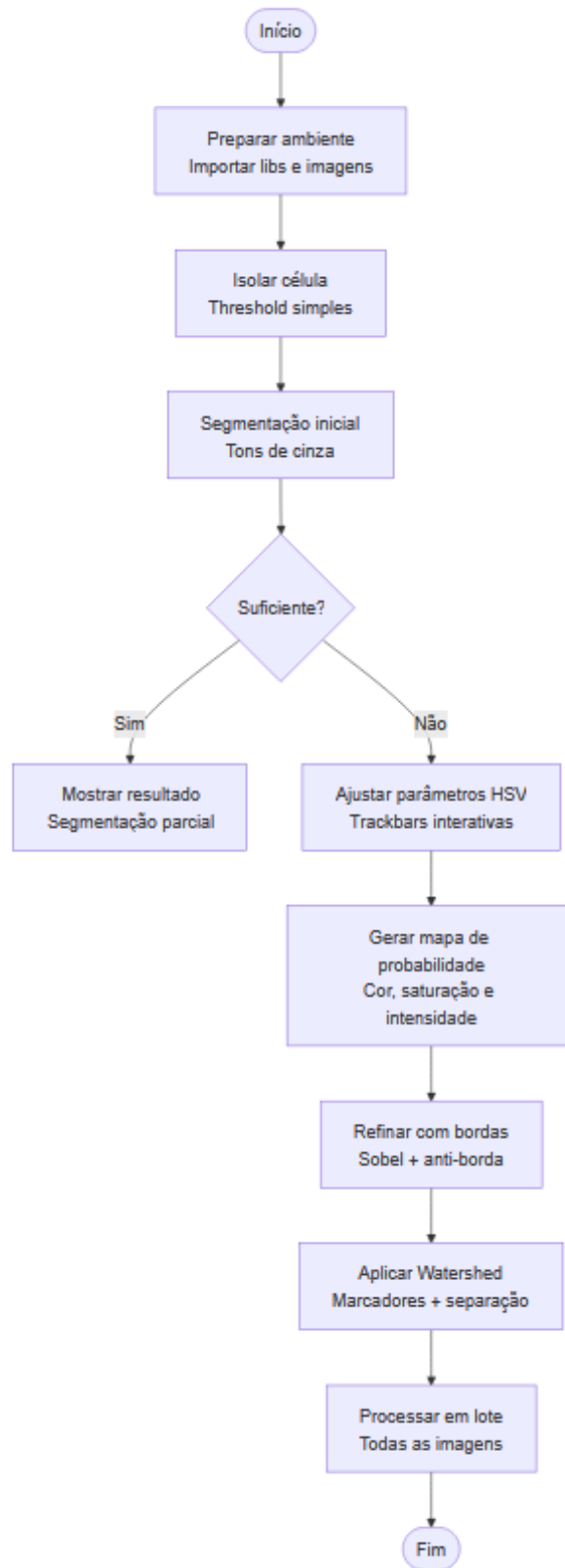


Figure 1: O diagrama de atividades