

Algoritmos de segmentação de imagens baseados em grafos

Thais Lima de Sousa | Supervisor Prof. Dr. Roberto Hirata Junior

thais.lima.sousa@usp.br | Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de São Paulo



Introdução

Segmentação de imagens é o processo de particionar o domínio de uma imagem em múltiplas regiões que contenham informações significativas para um determinado propósito. O custo computacional dessa tarefa é elevado quando se trabalha a nível de *pixels*, pois uma imagem, mesmo que em resolução moderada, é composta por muitos deles. O agrupamento de *pixels* em *superpixels* visa diminuir esse custo sem perda de informações locais desses elementos.

Superpixels como pré-processamento

As motivações para realizar a segmentação a partir de *superpixels* são: (1) *pixels* não são entidades naturais, são apenas uma consequência da representação discreta da imagem; (2) o número de *pixels* é grande até mesmo em imagens com resolução moderada. Os *superpixels* obtidos pelo algoritmo *Simple Linear Iterative Clustering* (SLIC) [1] geram resultados com qualidade, porque preservam informações locais, coerentes e estruturais necessárias à segmentação.

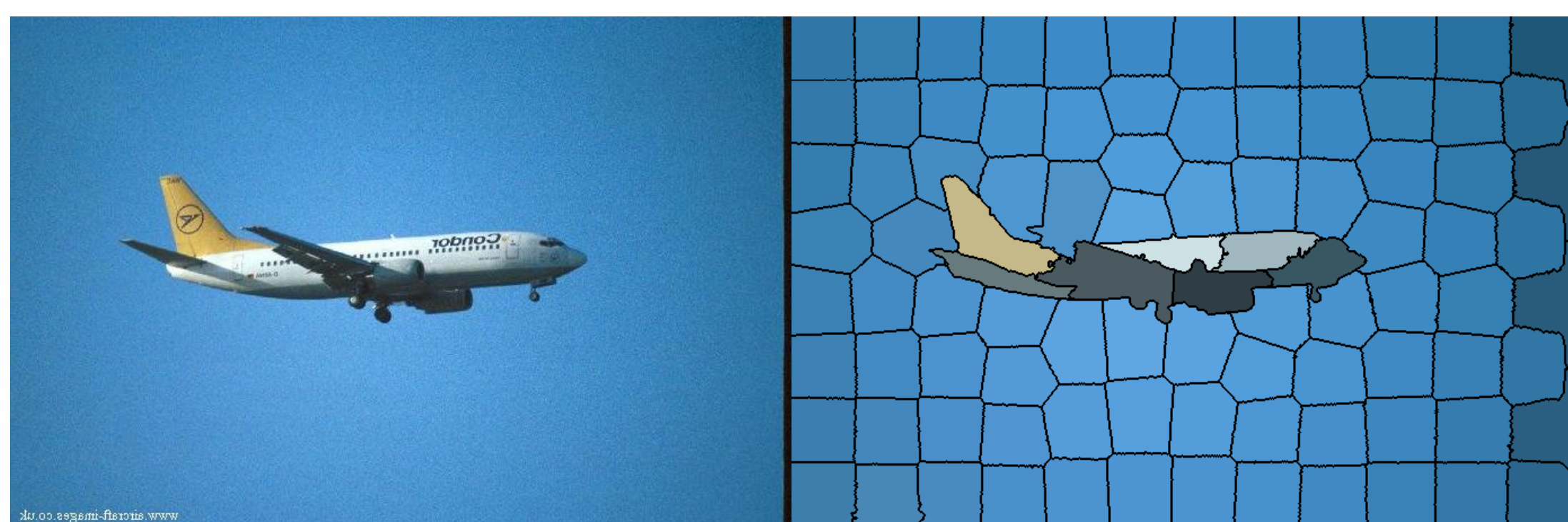


Figure 1: Resultado para 100 *superpixels*.

Segmentação baseada em grafos

Uma imagem pode ser segmentada através do particionamento do conjunto de vértices de um grafo correspondente a ela, seja ele gerado a partir de *pixels* ou *superpixels*. Os algoritmos estudados particionam as imagens com base na Árvore Geradora de custo Mínimo (MST).

Segmentação não-hierárquica

O método de Felzenszwalb et al. [2] seleciona arestas da MST, ajustando um critério de segmentação baseado no grau de variabilidade entre regiões vizinhas da imagem. Realizando decisões gulosas, o algoritmo decide se duas regiões devem ser fundidas.

Segmentação hierárquica

O método de Guimarães et al. [3] obtém a segmentação a partir de uma coleção de segmentações sob diferentes níveis de detalhes. Segmentações em níveis de detalhes mais grossos são obtidas pela fusão de regiões de segmentações em níveis de detalhes mais finos.

Resultados

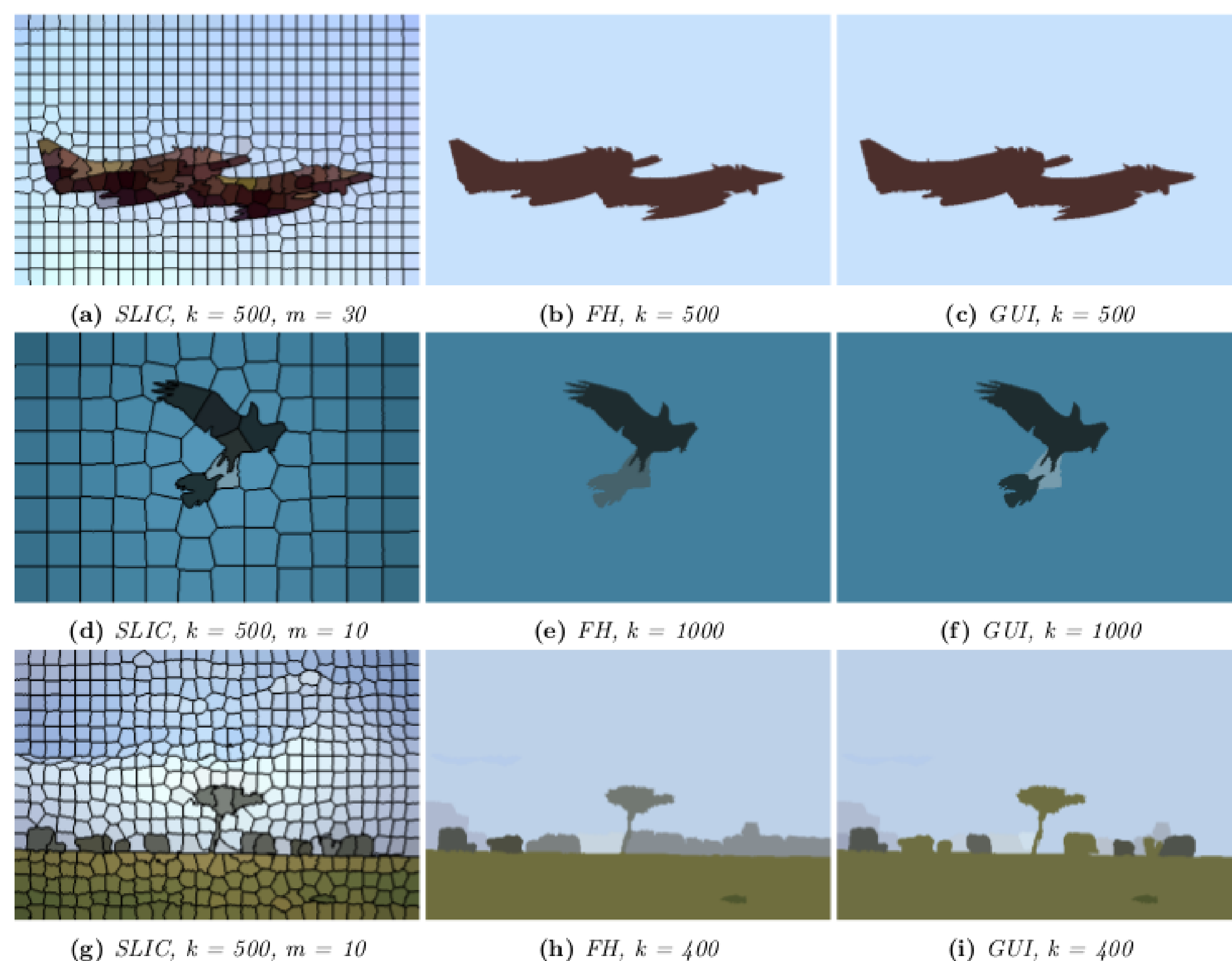


Figure 2: Primeira coluna: imagem com k *superpixels* delimitados, de compacidade m ; segunda coluna: resultados para o método de Felzenszwalb; terceira coluna: resultado para o método de Guimarães. Nessas duas últimas colunas, k equivale à escala de observação.

Impacto no desempenho:

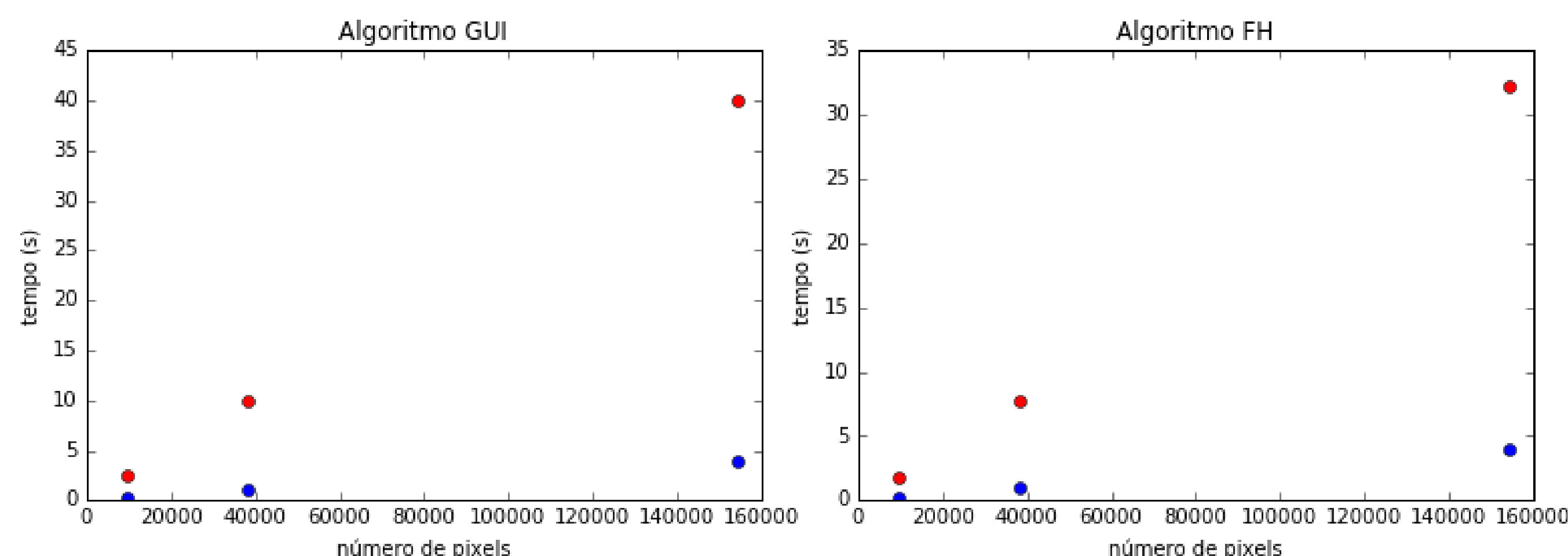


Figure 3: Quantidade de *pixels* na imagem versus tempo. Os pontos em azul correspondem à segmentações a partir dos *superpixels*. E em vermelho, a partir de *pixels*. À esquerda, o resultado para o algoritmo de Guimarães. À direita, de Felzenszwalb. Note que a escala de tempo no primeiro é maior do que no segundo gráfico, embora o consumo de tempo seja praticamente o mesmo.

Conclusão

O tempo de execução cai drasticamente com o uso de *superpixels*. Além do impacto no desempenho, verifica-se que os *superpixels* são bons representantes unitários da imagem. Em relação aos algoritmos de segmentação, concluímos que o uso da MST gera resultados eficientes, pois ela contém todas as informações necessárias para segmentar a imagem conforme as ordens hierárquicas de similaridade. Dessa forma, a segmentação hierárquica consiste em simplesmente escolher o melhor nível de detalhes para uma determinada tarefa.

Referências

- [1] R. Achanta, A. Shaji, K. Smith, A. Lucchi, P. Fua, and S. Süsstrunk. SLIC Superpixels. Technical report, EPFL, 2010.
- [2] P. F. Felzenszwalb and D. P. Huttenlocher. Efficient graph-based image segmentation. *International Journal of Computer Vision*, 59(2):167–181, 2004. ISSN 1573-1405.
- [3] S. J. F. Guimaraes, J. Cousty, Y. Kenmochi, and L. Najman. *A Hierarchical Image Segmentation Algorithm Based on an Observation Scale*, pages 116–125. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2012. ISBN 978-3-642-34166-3.