

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Remoção de Obstruções Textuais via Inpainting Digital em Imagens de Sensoriamento Remoto

Dayara Pereira Basso<sup>1</sup>Marilaine Colnago<sup>2</sup>Wallace Casaca<sup>3</sup>

Depto. de Engenharia de Energia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rosana

## 1 Introdução

O uso de técnicas de *Processamento Digital de Imagens* (PDI) têm contribuído substancialmente para o sucesso de tarefas complexas na área de sensoriamento remoto. Por exemplo, essas técnicas tem atuado na remoção de elementos indesejáveis presentes em imagens aéreas, o que inclui ruído, sombras de nuvens/edifícios, textos grafados, etc, cujos elementos dificultam a utilização das imagens em outras aplicações fins. Nesse contexto, tem-se como uma possível solução efetiva as técnicas de restauração de imagens, referenciadas na literatura pelo termo *inpainting*, ou ainda, retoque digital, cujo objetivo é remover objetos indesejáveis presentes nas imagens a fim de visualmente melhorá-las [1, 2].

Este trabalho objetiva estudar duas técnicas clássicas de *inpainting* para tratar o problema de remoção de textos em imagens de sensoriamento remoto, a saber: o modelo *Total Variation* (TV) [1], e a equação diferencial anisotrópica de *Perona-Malik* [2].

## 2 Metodologia

A metodologia proposta subdivide-se em duas etapas: (i) a detecção dos alvos textuais, e (ii) o estudo e aplicação dos modelos de *inpainting*. Para cumprir (i), em resumo, utilizou-se filtragem gaussiana, operadores morfológicos e técnicas de binarização a fim de identificar as regiões consideradas de área textual. Após identificadas, as regiões textuais foram convertidas de modo a gerar uma imagem auxiliar chamada de “máscara”, que é uma matriz binária contendo os alvos a serem removidos, a posteriori, pelos algoritmos de *inpainting*. A etapa inicial de detecção textual foi desenvolvida pelos autores.

Na sequência, tanto a máscara como a imagem a ser tratada são submetidas a dois modelos clássicos da literatura de *inpainting*. O primeiro modelo empregado foi a Equação Diferencial Parcial (EDP) do método TV [1], a qual difunde a informação local para a

---

<sup>1</sup>dayara.pereira@unesp.br<sup>2</sup>marilaine.colnago@unesp.br<sup>3</sup>wallace.casaca@unesp.br

área a ser reconstruída. O segundo modelo estudado foi a EDP de *Perona-Malik* [2], que utiliza um processo de difusão anisotrópica para recompor as partes faltantes da imagem.

### 3 Resultados

A Figura 1 apresenta o resultado da aplicação da metodologia implementada considerando-se os dois modelos de *inpainting* estudados em uma imagem aérea (região de Presidente Prudente - SP). Conforme mencionado, objetivou-se a remoção textual por completo. Nas Figuras 1(b) e 1(c) são apresentados os resultados com o modelo TV e *Perona-Malik*, respectivamente. No geral, ambas as abordagens obtiveram resultados satisfatórios e, em certo grau, similares. Entretanto, ao observar os detalhes das restaurações, é possível notar uma maior suavização na região reconstituída pelo modelo *Perona-Malik*, o que resultou em um aspecto visual mais artificial quando inspecionada a olho nu.



Figura 1: (a) Imagem original. (b)-(c) Resultados obtidos pela metodologia de detecção quando combinada com o modelo TV (100 iterações, passo temporal 0.1) e com o modelo *Perona-Malik* (100 iterações, passo temporal 0.1), respectivamente.

### 4 Conclusão

Baseado nos resultados obtidos, conclui-se que a metodologia proposta sob ambas as variantes de *inpainting* foi adequada para tratar o problema de detecção e reconstrução.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (Proc. #2018/06756-3) pelo fomento à pesquisa.

### Referências

- [1] T. F. Chan and J. Shen, Mathematical Models for Local Nontexture Inpainting, *SIAM Journal on Applied Mathematics*, vol. 62, n. 3, p. 1019-1042, 2002.
- [2] C. Schönlieb, *Partial Differential Equation Methods for Image Inpainting*, Cambridge University Press, 2015.