

# RETOQUE DIGITAL VIA EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS.

Anézio Deivid Bedutti, Maurílio Boaventura. – Matemática – Matemática – Departamento de Ciências de Computação e Estatística – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – Campus de São José do Rio Preto.

As Equações Diferenciais Parciais (EDP) vêm sendo utilizadas, nos últimos anos, com grande sucesso na modelagem de problemas na área de processamento de imagens. Neste contexto, em especial, o tópico restauração tem sido amplamente estudado. Neste trabalho abordamos o processo de “retoque digital”, ou seja, a técnica de modificar uma imagem danificada ou defeituosa, recompondo suas partes degradadas ou perdidas.

Aplicações desta técnica incluem a restauração de fotografias antigas e filmes danificados, remoção de textos sobrepostos e a remoção de objetos inteiros de uma cena em uma dada imagem.

A palavra “retoque” foi introduzida por restauradores profissionais, os quais referem-se à prática de preenchimento manual de domínios perdidos ou causados por danos acidentais. O termo “retoque digital” foi introduzido por Bertalmío et al (2000), que propuseram um modelo de retoque baseado no transporte de informações ao longo das linhas de nível, ou seja, linhas de mesma tonalidade de cinza, modelado através de uma EDP de terceira ordem. Um outro método de retoque digital, também baseado em EDP, é o método Variacional Total (TV), proposto por Chan & Shen (2002), baseado no princípio de difusão, difundindo informações para as áreas a serem retocadas.

O principal objetivo de nosso trabalho de iniciação científica foi o de analisar e apresentar alguns resultados computacionais, obtidos com a aplicação dos modelos BSBC e TV, a diversas imagens teste. Foi realizado um estudo comparativo entre ambos os modelos, no qual verificou-se os aspectos positivos e negativos de cada um. Para atingir tal objetivo, foi necessária a realização de um estudo prévio sobre equações diferenciais parciais, já que os modelos são baseados nessas equações, visando principalmente os métodos numéricos para solução de EDP.

Como ilustração para o problema do retoque digital de uma imagem, vejamos um exemplo onde temos uma imagem real obstruída por uma grade cinza. Nesse caso o objetivo é a retirada da grade, objetivando obter um aspecto mais natural para a imagem. A seguir temos a imagem original e as imagens obtidas através da aplicação dos modelos BSBC e TV respectivamente.

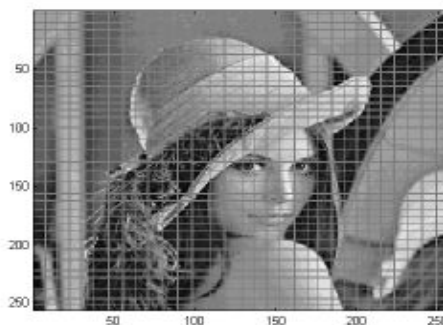


Figura 1: Imagem original



Figura 2: Retoque via modelo BSBC.



Figura 3: Retoque via modelo TV

Para esta imagem ambos os modelos apresentaram resultados muito bons, eliminando completamente a grade cinza. No entanto, através de vários experimentos com imagens de diferentes níveis de complexidade, observamos que infelizmente isso nem sempre acontece, ou seja, para algumas imagens, nenhum dos modelos conseguiu proporcionar um retoque satisfatório, como pode ser observado no exemplo a seguir.

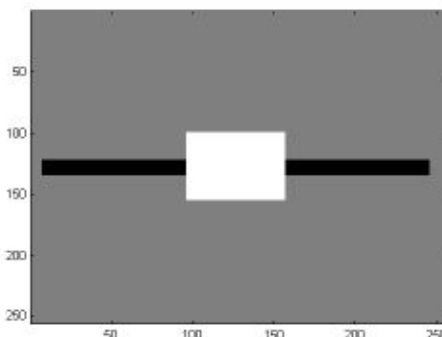


Figura 4: Imagem original

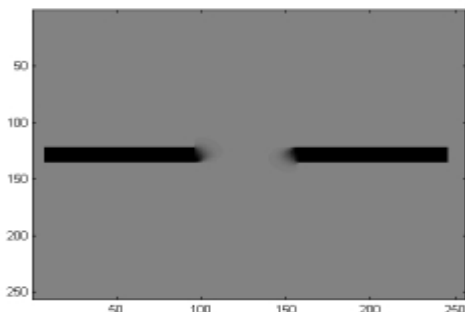


Figura 5: Retoque via modelo BSCB.

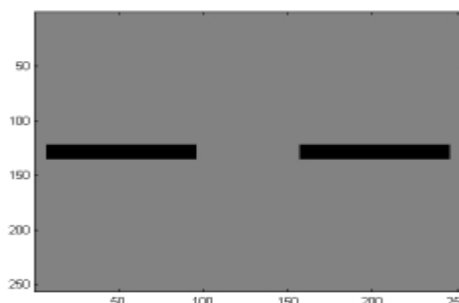


Figura 6: Retoque via modelo TV

Neste caso, o objetivo era o de retirar o quadrado branco, de forma a continuar a faixa preta, o qual não foi alcançado com a aplicação de nenhum dos modelos, porém observa-se que o modelo TV apresentou melhor resultado.

Concluimos então que a escolha de um método para o retoque digital de imagens depende da imagem a ser tratada, da região a ser retocada e dos tons de cinza que compõem a imagem. Sendo assim, um método pode ser eficiente em algumas situações e não em outras, sendo necessária a utilização de outros modelos.

É válido ressaltar que tais modelos foram apresentados recentemente à comunidade científica e apresentam uma abordagem matemática não trivial. Portanto, estudos e pesquisas são indispensáveis para o desenvolvimento de novos modelos e técnicas para o retoque digital de imagens.

## Referências Bibliográficas

- [1] BERTALMÍO, M. et al. *Image Inpainting*. In.: SIGGRAPH, 2000, New Orleans, pp. 417-424.
- [2] CHAN, T. F.; SHEN, J. *Mathematical Models for Local Non-Texture Inpaintings*. In.: SIAM Journal on Applied Mathematics, 2002, Vo.62, 3, pp.1019-1043.
- [3] CUNHA, M. C. C. *Métodos Numéricos*. 2. ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2000.
- [4] GONZALES, R; WOODS, R. E. *Processamento de Imagens Digitais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

**Bolsa:** CNPq/PIBIC