

## Trabalho 2

### 1 Especificação do Problema

O propósito deste trabalho é realizar experimentos com abordagens de realce de imagens, mais especificamente, técnicas de meios-tons e técnicas de filtragem no domínio de frequência.

#### 1.1 Técnicas de Meios-Tons

As técnicas de meios-tons visam reduzir a quantidade de cores (quantização de cores) utilizadas para exibir uma imagem, procurando manter uma boa percepção visual por parte do usuário. Este trabalho deve implementar um código para alterar os níveis de cinza  $[f_{\min} \dots f_{\max}]$  de uma imagem  $f(x, y)$  por meio das técnicas de meios-tons com difusão de erro, produzindo uma imagem  $g(x, y)$ .

Técnicas de pontilhado com difusão de erro procuram distribuir a diferença entre o valor exato de cada pixel e seu valor aproximado a um conjunto de pixels adjacentes. Algumas abordagens para distribuição de erro em técnicas de pontilhado são mostradas na Figura 1.

	$f(x, y)$	7/16
3/16	5/16	1/16

(a) Floyd e Steinberg

			$f(x, y)$		32/200	
12/200		26/200		30/200		16/200
	12/200		26/200		12/200	
5/200		12/200		12/200		5/200

(b) Stevenson e Arce

		$f(x, y)$	5/32	3/32
2/32	4/32	5/32	4/32	2/32
	2/32	3/32	2/32	

(c) Burkes

		$f(x, y)$	8/42	4/42
2/42	4/42	8/42	4/42	2/42
1/42	2/42	4/42	2/42	1/42

(e) Stucki

		$f(x, y)$	7/48	5/48
3/48	5/48	7/48	5/48	3/48
1/48	3/48	5/48	3/48	1/48

(f) Jarvis, Judice e Ninke

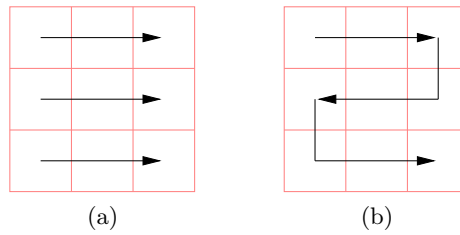


Figura 2: Formas de varredura da imagem.

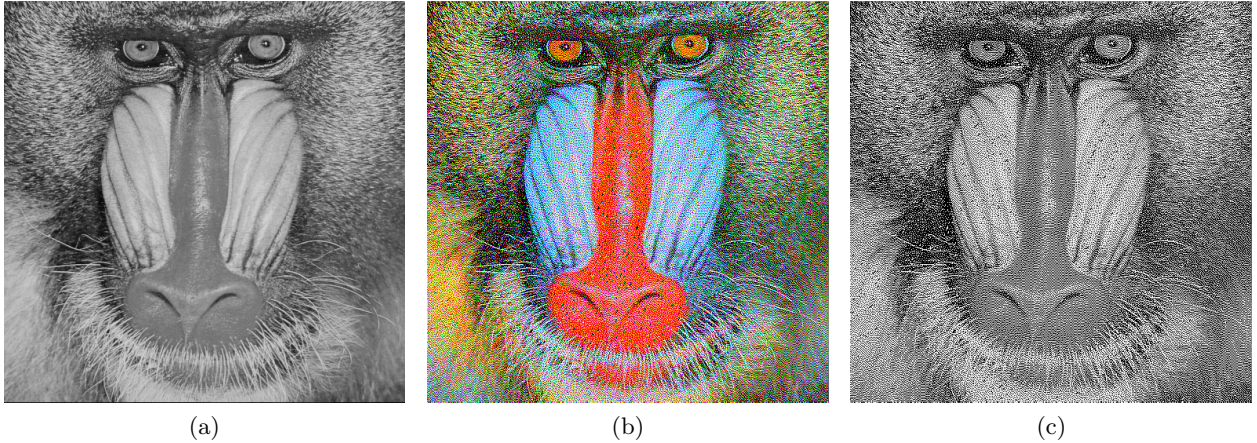


Figura 3: Resultados após a aplicação da técnica de meios-tons de Floyd-Steinberg. (a) imagem original; (b) difusão de erro em cada banda de cor; (c) difusão de erro em banda monocromática.

## 1.2 Filtragem no Domínio de Frequência

O objetivo deste trabalho é aplicar a transformada rápida de Fourier (do inglês, *Fast Fourier Transform* - FFT) em imagens digitais, explorando o processamento de imagens no domínio de frequência.

A filtragem das imagens no domínio de frequência possibilita a alteração de seus valores originais em novas informações, de forma a atenuar ruído nas imagens, suavizar os dados, aumentar o contraste, realçar detalhes (bordas) das imagens, entre outras operações. Adicionalmente, as imagens podem ser comprimidas por meio da eliminação de coeficientes de Fourier de baixa magnitude, permitindo a redução do espaço necessário para armazenamento ou transmissão das imagens, mantendo uma qualidade visual aceitável das imagens reconstruídas.

Aplique os filtros passa-baixa, passa-alta, passa-faixa e rejeita-faixa em imagens monocromáticas por meio do espectro de Fourier. A componente de frequência-zero deve ser transladada para o centro do espectro. Diferentes valores de núcleos dos filtros devem ser experimentados e analisados.

O processo de filtragem no domínio da frequência é resumido por meio dos seguintes passos: (i) abrir uma imagem de entrada convertida para escala de cinza; (ii) aplicar a transformada rápida de Fourier; (iii) centralizar o espectro de frequência; (iv) criar os núcleos (máscaras) para os diferentes filtros com as mesmas dimensões das imagens, tal que os raios dos círculos definem as frequências que serão atenuadas/preservadas; (v) aplicar cada filtro por meio da multiplicação entre o espectro de frequência e a máscara do filtro; (vi) aplicar a transformada inversa de Fourier para converter o espectro de frequência filtrada de volta para o domínio espacial, gerando a imagem filtrada; (vii) visualizar e analisar os resultados.

Para o processo de compressão no domínio de frequência, diferentes estratégias podem ser aplicadas às imagens, tal como a remoção de coeficientes cujas magnitudes são menores do que um determinado limiar (atribuindo-se valores iguais a 0 a eles). Apresente os histogramas das imagens

antes e após a compressão.

A Figura 4 mostra os resultados da filtragem e da compressão de imagens no domínio de frequência para uma imagem de entrada.

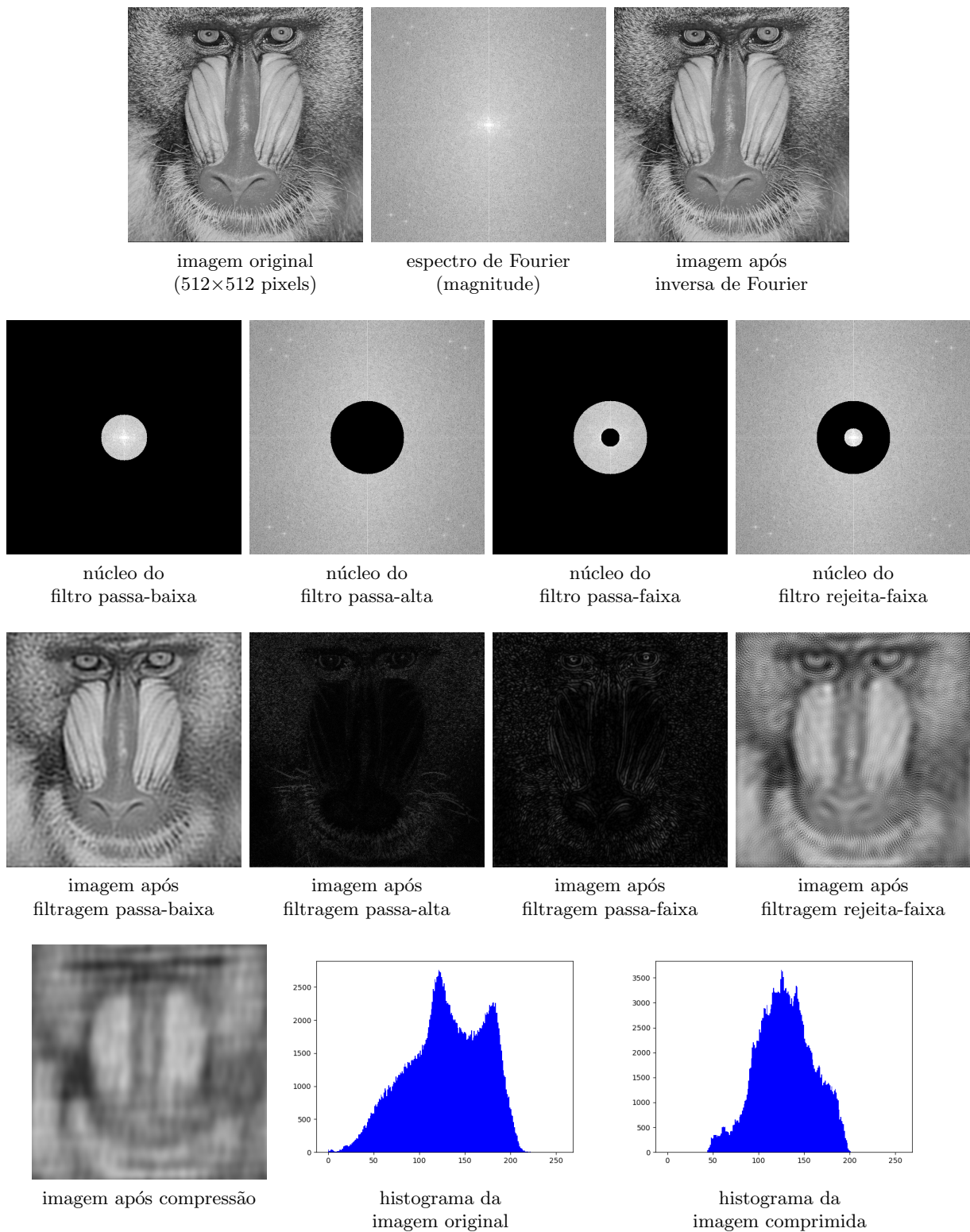


Figura 4: Resultados do processo de filtragem e compressão no domínio de frequência.

## 2 Entrada de Dados

As imagens de entrada estão no formato PNG (*Portable Network Graphics*). Alguns exemplos encontram-se disponíveis no diretório: [http://www.ic.unicamp.br/~helio/imagens\\_png/](http://www.ic.unicamp.br/~helio/imagens_png/)

## 3 Saída de Dados

As imagens de saída devem estar no formato PNG (*Portable Network Graphics*). Resultados intermediários podem ser também exibidos na tela.

## 4 Especificação da Entrega

- A entrega do trabalho deve conter os seguintes itens:
  - código fonte: o arquivo final deve estar compactado (por exemplo, no formato *zip* ou *tgz*), contendo todos os programas ou dados necessários para sua execução.
  - relatório: deve conter uma descrição dos algoritmos e das estruturas de dados, considerações adotadas na solução do problema, testes executados, discussão dos resultados, eventuais limitações ou situações especiais não tratadas pelo programa.
- O trabalho deve ser submetido por meio da plataforma *Google Classroom*.
- Data de entrega: 28/04/2025.

## 5 Observações Gerais

- Os programas serão executados em ambiente Linux. Os formatos de entrada e saída dos dados devem ser rigorosamente respeitados pelo programa, conforme definidos anteriormente.
- Os seguintes aspectos serão considerados na avaliação: funcionamento da implementação, clareza do código, qualidade do relatório técnico.