

# Projeto 1 de Introdução ao Processamento de Imagens

## Quinta Parte

Gabriel Martins de Miranda  
130111350  
Universidade de Brasília  
Email:gabrielmirandat@hotmail.com

**Resumo**—O presente experimento realiza a filtragem da imagem *characters\_test\_pattern* com filtros passa altas e passa baixas. Foram implementados dois modelos de filtros : *ideal* e *Butterworth*.

### I. INTRODUÇÃO

Algumas considerações sobre a *Transformada de Fourier*. Através da Transformada, sinais no domínio do tempo são representados no domínio da frequência. Através disto obtemos o *espectro de frequência*, e este subdivide-se em *espectro de amplitude* e em *espectro de fase*. As operações de Fourier fazem aproximações de funções em intervalos definidos por um somatório de senos e cossenos, em que o primeiro termo em geral representa a componente *dc* do sinal e os outros as componentes *ac*. É usada a *Serie de Fourier* para representar sinais *periodicos* e a *Transformada de Fourier* propriamente dita para sinais *aperiodicos*. Ambas subdividem-se em :

- Série de Fourier:
  - (a) Sinal de tempo contínuo  
*FS* - Série de Fourier
  - (b) Sinal de tempo discreto  
*DTFS* - Série de Fourier de tempo discreto
- Transformada de Fourier:
  - (a) Sinal de tempo contínuo  
*FT* - Transformada de Fourier
  - (b) Sinal de tempo discreto  
*DTFT* - Transformada de Fourier de tempo discreto

Como o computador digital trabalha apenas com valores discretos, usaremos o modelo da *DTFS*, também chamada de *Transformada Discreta de Fourier = DFT* para trabalhar com imagens digitais. Para o proposto experimento, mais especificamente, será usada a *Transformada Rapida de Fourier = FFT*, um algoritmo de baixa complexidade computacional relativa para se calcular a Transformada Discreta de Fourier, que se baseia no método chamado *metodo dos dobramentos sucessivos*.

### II. METODOLOGIA

Para resolução do problema seguiu-se os seguintes passos:

- A imagem  $f = \text{characters\_test\_pattern}$  foi lida pelo Matlab.
- Realizou-se o preenchimento na  $f = fpa$ . De forma que  $fpa$  passou a ter o dobro do tamanho (do número de linhas e colunas) de  $f$  e  $f$  a ocupar o centro da  $fpa$ . O procedimento foi realizado pela função *preenchimento.m*.
- Foi calculada a *DFT* de  $fpa = Fpa$  através da função *fft2* do Matlab.
- $Fpa$  foi deslocada para concentrar as baixas frequências (maior parte do espectro) da imagem no centro =  $Fpad$  através da função *fftshift* do Matlab.
- Para  $i=1$  até 4, sendo (1 = ideal passa baixas, 2 = ideal passa altas, 3 = butterworth passa baixas, 4 = butterworth passa altas):
  - (a)  $Fpad$  é mandada para a função cujo nome é o nome do filtro e esta retorna o produto de  $Fpad$  com o filtro correspondente =  $Gpad_i$ . As funções são (*ideal\_passa\_baixas.m, ideal\_passa\_altas.m, Butterworth\_passa\_baixas.m, Butterworth\_passa\_altas.m*).
  - (b) O deslocamento foi desfeito em  $Gpad_i = Gpa_i$  através da função *ifftshift* do Matlab.
  - (c) Aplicou-se *DFT* inversa em  $Gpa_i = gpa_i$  através da função *ifft2* do Matlab.
  - (d) O preenchimento foi desfeito em  $gpa_i = g_i$ . O procedimento foi realizado pela função *despreenchimento.m*.
  - (e)  $g_i$  foi normalizada. O procedimento foi realizado pela função *normalizador.m*.
  - (f)  $g_i$ , que corresponde a imagem filtrada, é mostrada na tela.
- Uma função auxiliar *log\_auxiliar.m* foi usada para tornar visíveis as imagens do tipo *complex\_double* das transformadas.

### III. RESULTADOS

Resultados previstos na *Metodologia*:

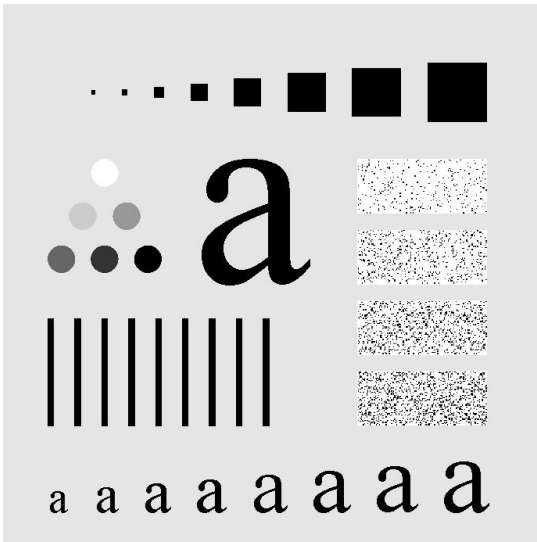


Fig. 1:  $f = \text{characters\_test\_pattern}$ .

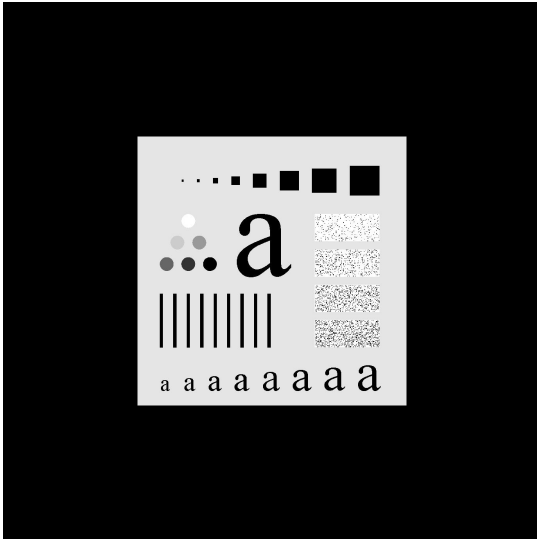


Fig. 2:  $f_{pa} = f$  com preenchimento.



Fig. 3:  $F_{pa} = DFT$  da  $f_{pa}$ . Para tornar-la visível extrapolou-se para que qualquer pixel diferente de preto fosse branco.

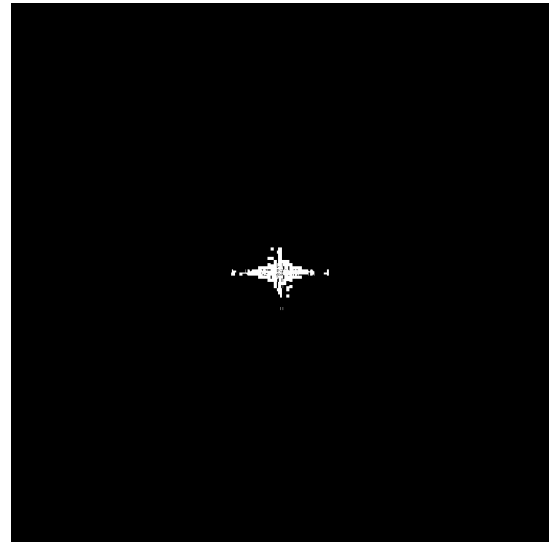


Fig. 4:  $F_{pad} = F_{pa}$  deslocada no novo domínio. Usou-se o mesmo método da  $F_{pa}$  para torná-la visível.

## IDEAL PASSA BAIXAS

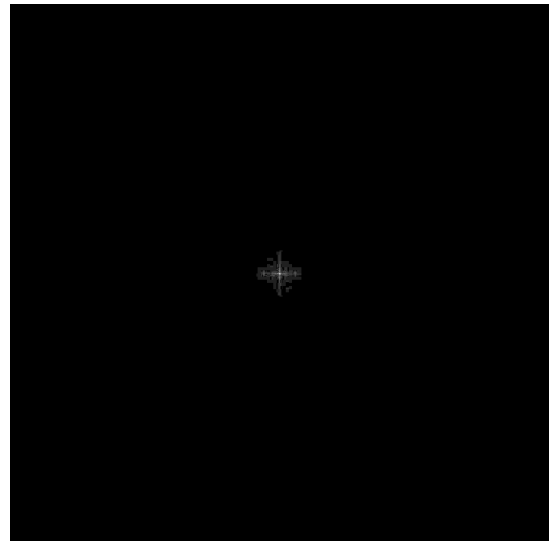


Fig. 5:  $G_{pad\_1}$  = resultado da multiplicação do filtro ideal passa baixas pela  $F_{pad}$ .

## IDEAL PASSA ALTAS



Fig. 6:  $Gpa\_1 = Gpad\_1$  com deslocamento desfeito. Usou-se o mesmo método da  $Fpa$  para torná-la visível.

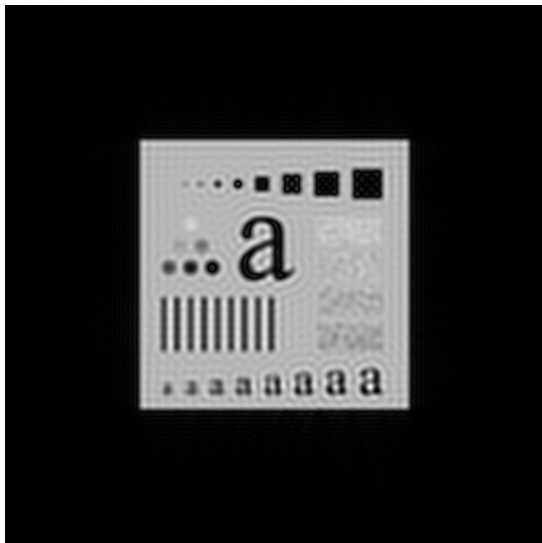


Fig. 7:  $gpa\_1 = \text{DFT inversa na } Gpa\_1$ .



Fig. 8: Imagem filtrada  $g\_1 = \text{despreenchimento na } gpa\_1$ .

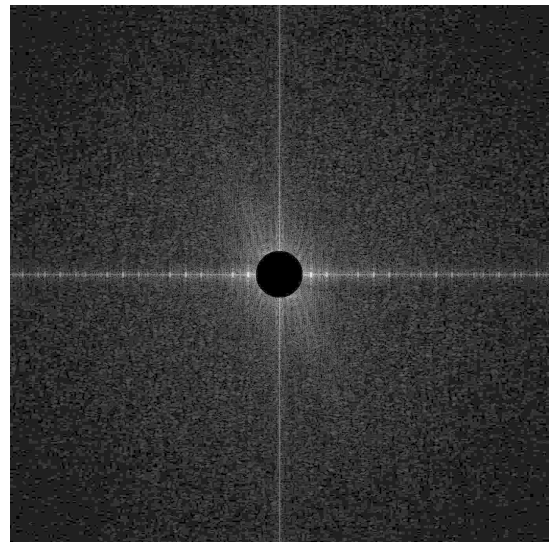


Fig. 9:  $Gpad\_2 = \text{resultado da multiplicação do filtro ideal passa altas pela } Fpad$ .

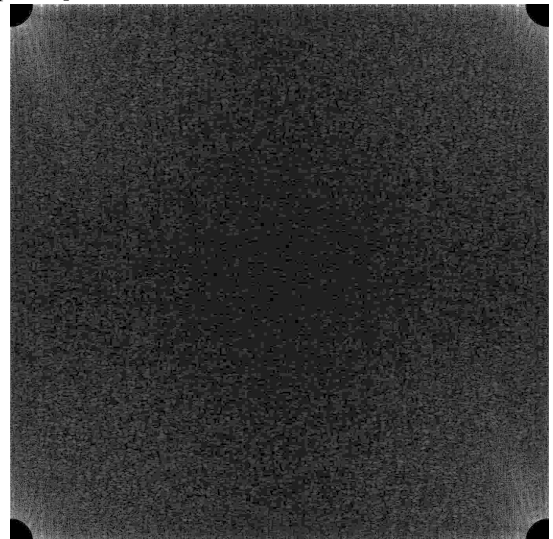


Fig. 10:  $Gpa\_2 = Gpad\_2$  com deslocamento desfeito.

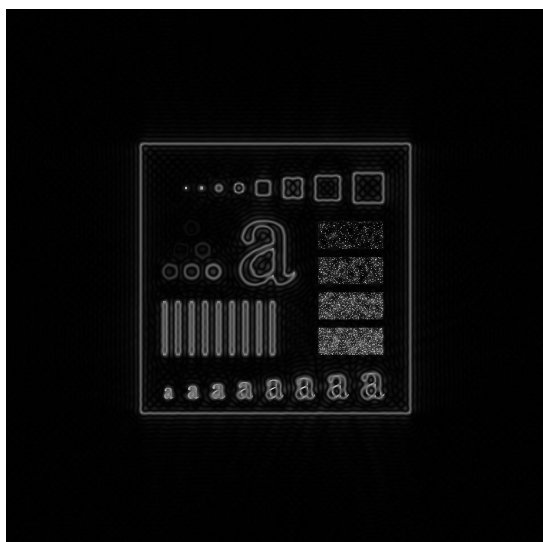


Fig. 11:  $gpa\_2$  = DFT inversa na  $Gpa\_2$ .

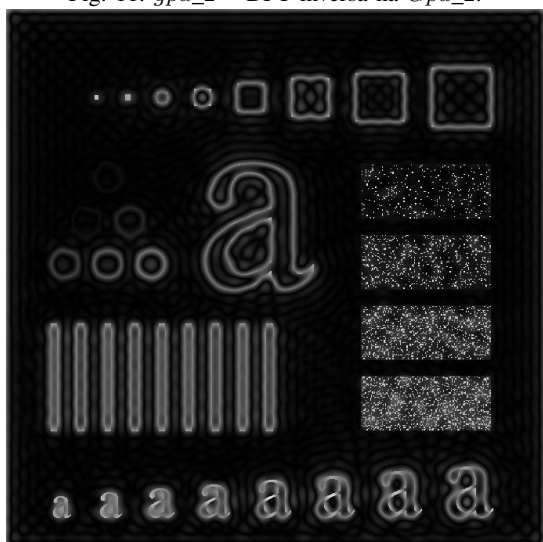


Fig. 12: Imagem filtrada  $g\_2$  = despeenchimento na  $gpa\_2$ .

## BUTTERWORTH PASSA BAIXAS

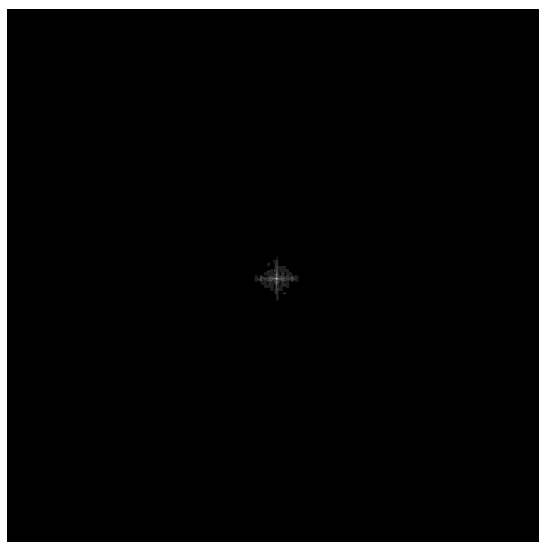


Fig. 13:  $Gpad\_3$  = resultado da multiplicação do filtro butterworth passa baixas pela  $Fpad$ .



Fig. 14:  $Gpa\_3$  =  $Gpad\_3$  com deslocamento desfeito. Usou-se o mesmo método da  $Fpa$  para torná-la visível.

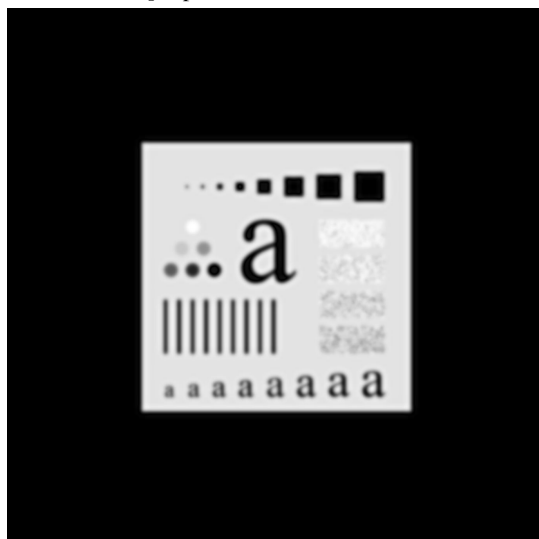


Fig. 15:  $gpa\_3$  = DFT inversa na  $Gpa\_3$ .



Fig. 16: Imagem filtrada  $g_3$  = despreenchimento na  $gpa_3$ .

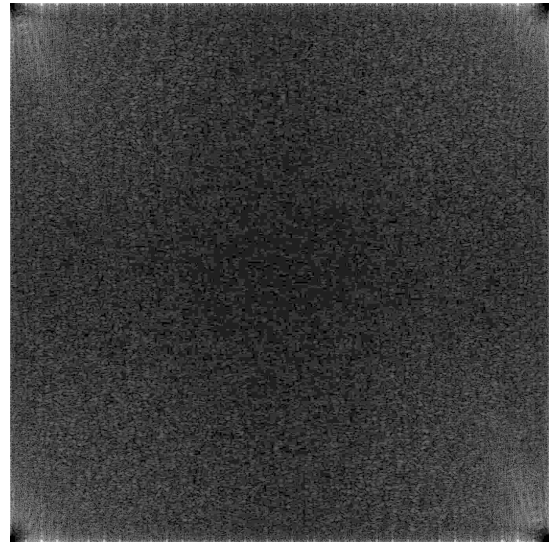


Fig. 18:  $Gpa_4 = Gpad_4$  com deslocamento desfeito.

## BUTTERWORTH PASSA ALTAS

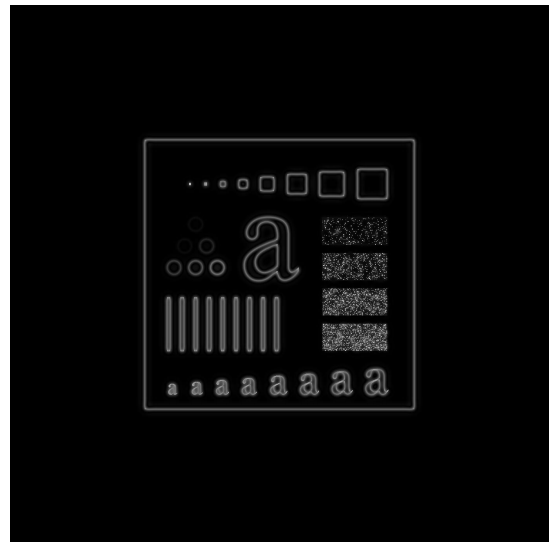


Fig. 19:  $gpa_4$  = DFT inversa na  $Gpa_4$ .

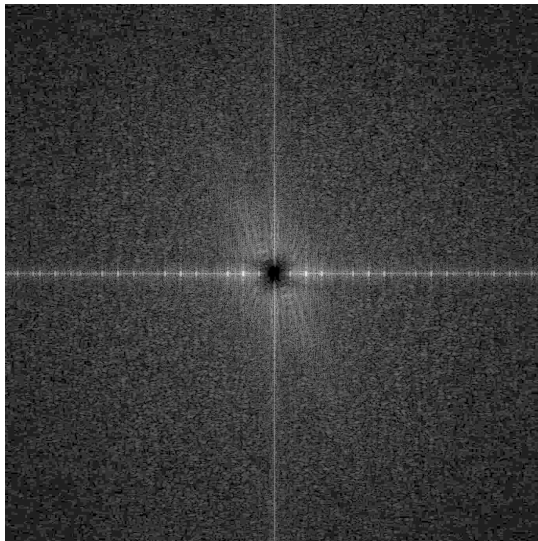


Fig. 17:  $Gpad_4$  = resultado da multiplicação do filtro butterworth passa altas pela  $Fpad$ .

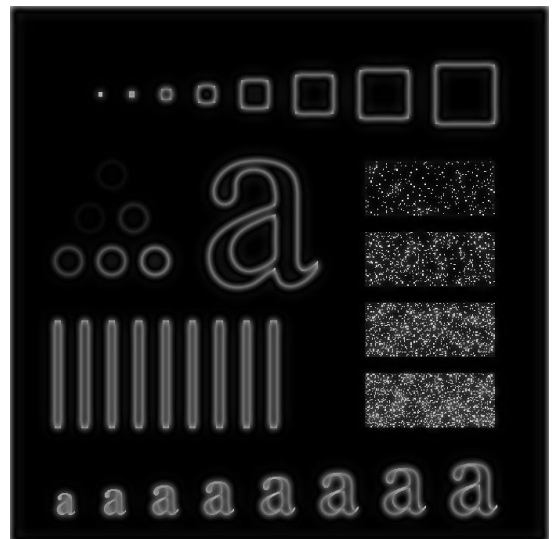


Fig. 20: Imagem filtrada  $g_4$  = despreenchimento na  $gpa_4$ .

#### IV. CONCLUSÃO

Através do uso de ferramentas matemáticas ajustadas para representações discretas pode-se construir imagens de aproximações ou passa-baixas, que é caracterizada por borrar e imagens de detalhes ou passa-altas, caracterizada pelo aguçamento e melhora do contraste.