

Relatório

Exercício Computacional 4 - Filtragem de Imagem no Domínio da Frequência

PSI3531 - Processamento de Áudio e Vídeo (2020)

Matheus Bordin Gomes - 9838028

Essa experiência visa aplicar e testar conceitos relacionados a filtragem de imagens no domínio da frequência. A resolução dos problemas foi feita em Matlab, tal que o primeiro está resolvido no *scripts* "exp4_1.m", enquanto o segundo foi resolvido nos *scripts* "exp4_2_1.m" e "exp4_2_2.m", todos entregues juntamente com este relatório.

1. Filtragem de Interferência

1. Pode-se ver a transformada discreta de Fourier 2D (TDF-2D) da imagem 'cassini-interference.tif' após a centralização, a qual foi obtida se aplicando os passos indicados no enunciado deste exercício, na figura 1.

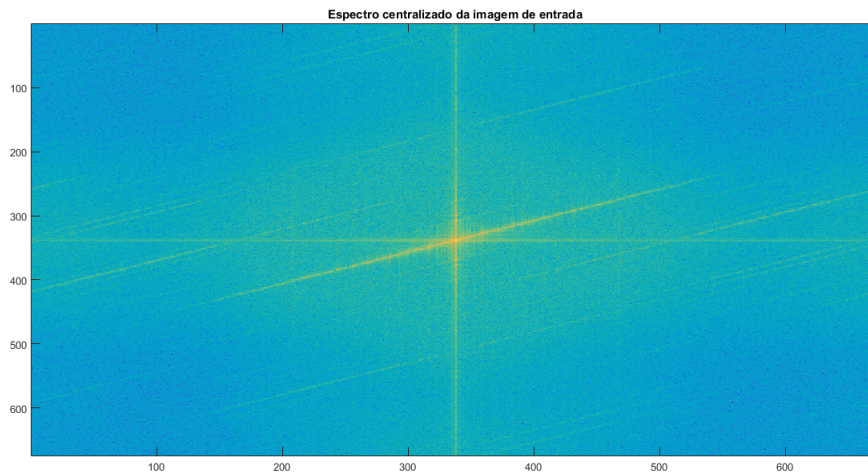


Figura 1. TDF-2D da imagem 'cassini-interference.tif' centralizada.

2. A interferência na imagem é notavelmente no sentido vertical, que gera diversas faixas horizontais na figura, mas sem variação na horizontal. Portanto, a faixa vertical no centro do espectro é a interferência, e provavelmente sua extensão é decorrente de harmônicas.
3. Pode-se ver a TDF-2D do filtro $H[k_1, k_2]$ na figura 2. Onde o ganho na faixa de interferência foi definido como zero. A região central, relativa às baixas frequências, foi preservada com ganho igual 1.

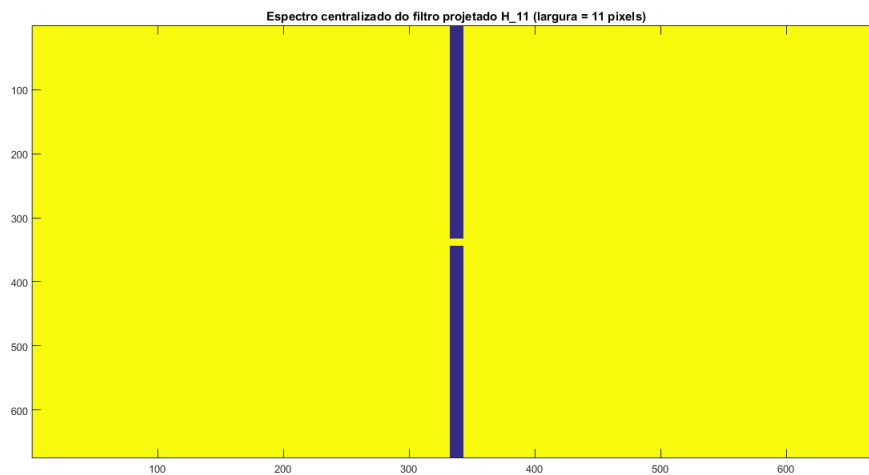


Figura 2. Filtro projetado para eliminar a interferência da imagem (banda de rejeição de 11 pixels).

4. Após multiplicar (pixel a pixel) o filtro projetado com a TDF-2D da imagem, a interferência foi totalmente eliminada. Pode-se ver a imagem resultante na figura 3;

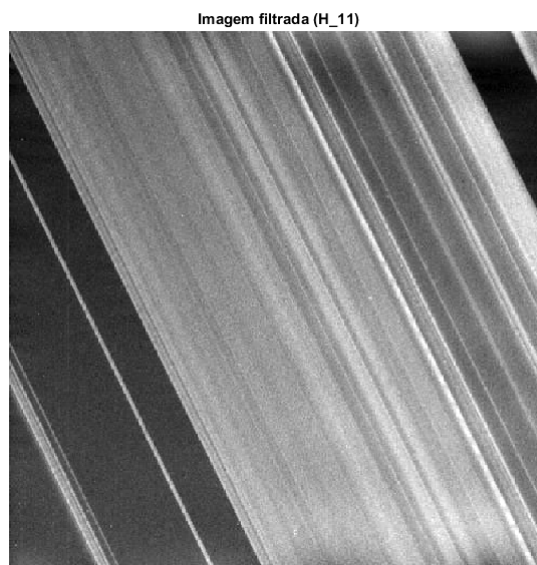


Figura 3. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro com banda de rejeição de 11 pixels).

5. **H com 1 pixel de largura:** Alterou-se o projeto do filtro para eliminar a interferência na imagem, de modo que a banda de rejeição tivesse apenas 1 pixel. A resposta em frequência desse filtro pode ser vista na figura 4.

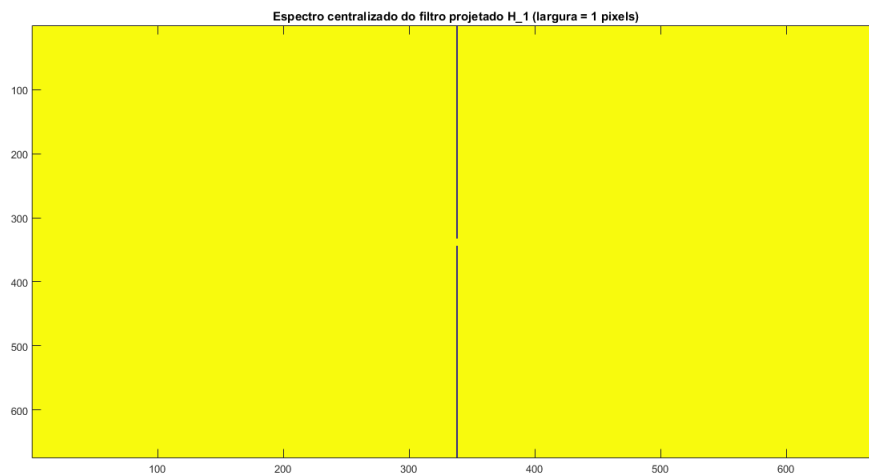


Figura 4. Filtro projetado para eliminar a interferência da imagem (banda de rejeição de 1 pixel).

Após a multiplicação pixel a pixel do filtro com o espectro e recuperar a imagem, observou-se que a banda de rejeição demasiadamente estreita não foi o suficiente para eliminar toda a interferência do filtro, apesar da considerável redução. O resultado obtido pode ser visto na figura 5.

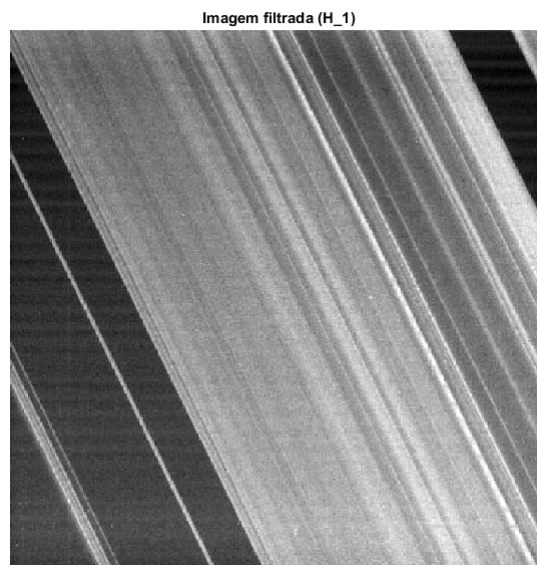


Figura 5. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro com banda de rejeição de 1 pixel).

H com 61 pixel de largura: Nesse projeto, o filtro foi alterado de modo que a banda de rejeição tivesse 61 pixels. A resposta em frequência desse filtro pode ser vista na figura 6.

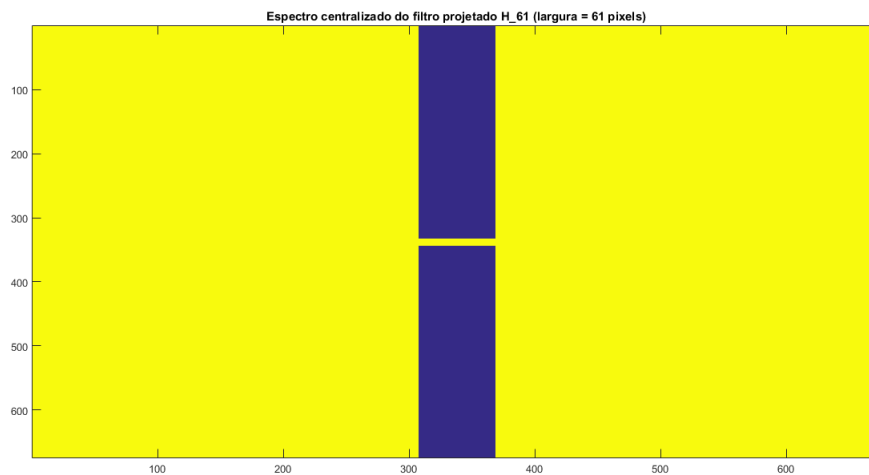


Figura 6. Filtro projetado para eliminar a interferência da imagem (banda de rejeição de 61 pixels).

Após a multiplicação pixel a pixel do filtro com o espectro e recuperar a imagem, observou-se que a banda de rejeição demasiadamente larga acabou borrando um pouco a imagem. O resultado obtido pode ser visto na figura 7.

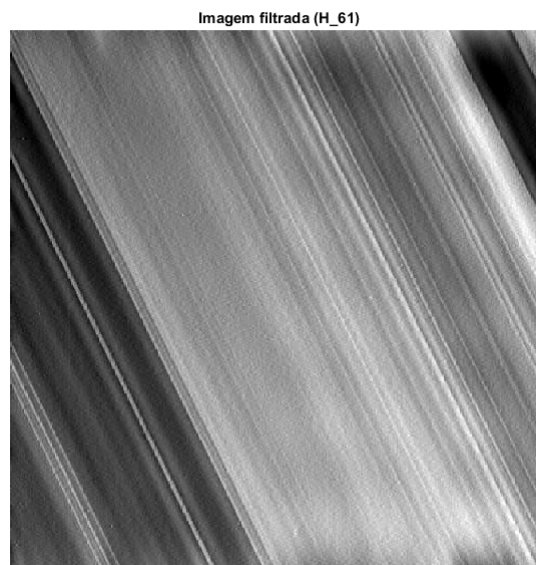


Figura 7. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro com banda de rejeição de 61 pixels).

2. Extração e realce de bordas

1. O espectro centralizado na origem e em escala log da imagem 'blurry-moon.tif' pode ser visto na figura 8.

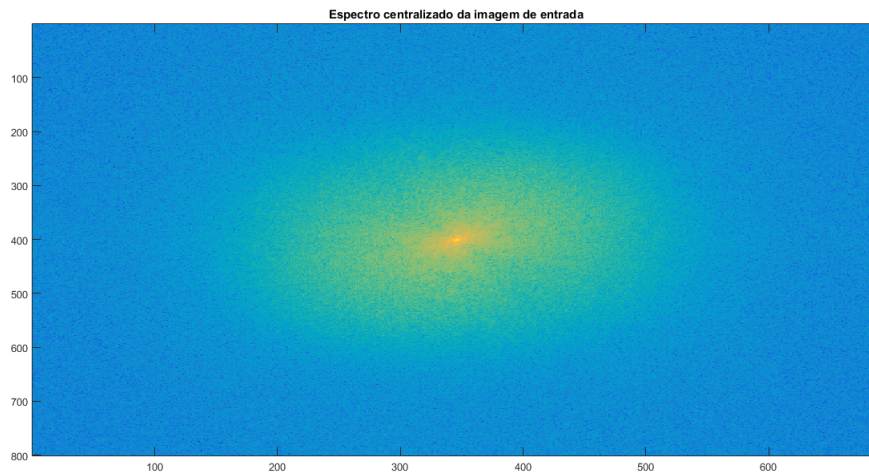


Figura 8. TDF-2D da imagem 'blurry-moon.tif' centralizada.

2. Foram projetados três filtros passa-altas gaussianos centralizados de acordo com a expressão dada, para os seguintes valores de σ^2 : 300, 1000 e 2000. Em sequência, realizou-se a filtragem da imagem de entrada por meio da multiplicação pixel a pixel do filtro com o espectro centralizado da imagem. Por fim, aplicou-se a inversa da TDF-2D e realizou-se a operação inversa à centralização. As imagens resultantes, normalizadas em relação ao pixel de maior intensidade, podem ser vistas nas figuras 9, 10 e 11.

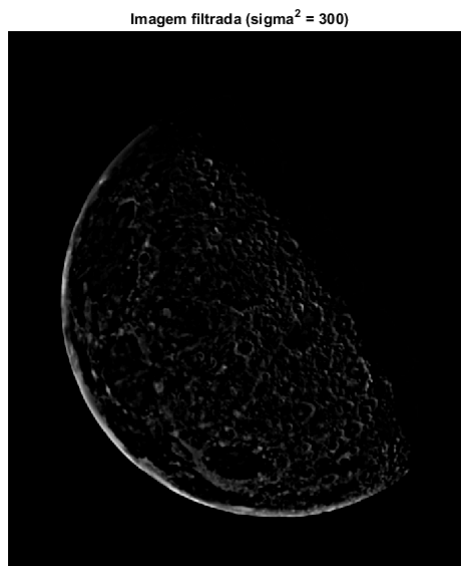


Figura 9. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro passa-alta gaussiano com $\sigma^2 = 300$).

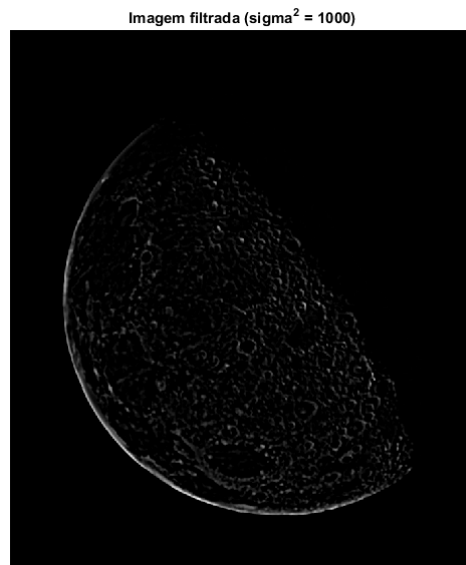


Figura 10. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro passa-alta gaussiano com $\sigma^2 = 1000$).

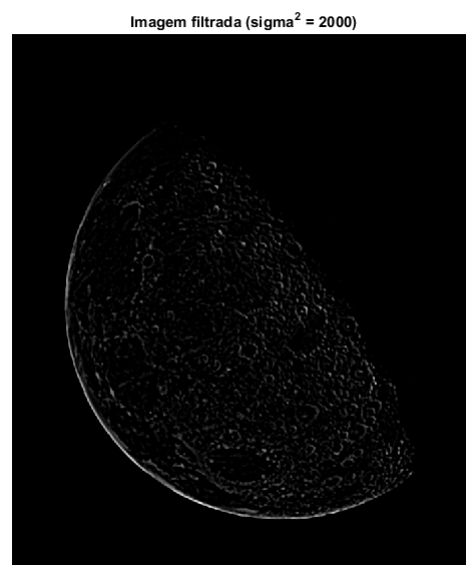


Figura 11. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro passa-alta gaussiano com $\sigma^2 = 2000$).

Como esperado, os filtro extraíram as bordas da imagem original. Nota-se que quanto maior o sigma, mais finas as bordas extraídas. Logo, é necessário encontrar um compromisso entre a grossura da borda e o valor de sigma para a aplicação desejada. Para esse caso, $\sigma^2 = 1000$ apresentou um bom resultado, evidenciando as bordas das crateras e deformidades no solo lunar.

3. Nesse caso, foram repetidos os mesmos passos que o exercício passado. As diferenças foram a fixação do valor de σ^2 em 1000 e a adição de um *offset* de ganho na frequência DC (α). Os valores utilizados para α foram os seguintes: 0.3, 0.5 e 0.7. As imagens obtidas podem ser vistas nas figuras [12](#), [13](#) e [14](#).



Figura 12. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro passa-alta gaussiano com $\sigma^2 = 1000$ e $\alpha = 0.3$).



Figura 13. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro passa-alta gaussiano com $\sigma^2 = 1000$ e $\alpha = 0.5$).



Figura 14. Imagem recuperada após filtragem no domínio da frequência (filtro passa-alta gaussiano com $\sigma^2 = 1000$ e $\alpha = 0.7$).

Novamente, observa-se que o filtro atuou como esperado, ou seja, ou realçador de bordas. A noção de profundidade não foi perdida, como no caso anterior, e as bordas estão mais definidas se comparadas com a imagem original. Também é possível notar que quanto maior o α , mais realçadas as bordas ficam e maior é a perda da noção de profundidade. Logo, esse valor deve ser escolhido de acordo com os objetivos almejados. Caso o objetivo fosse evidenciar significativamente as bordas, para estudo da superfície lunar por exemplo, mas sem eliminar a percepção de profundidade totalmente, $\alpha = 0.7$ seria uma boa opção de projeto.