

# Aplicação de recursos no processamento digital de sinais e imagens na construção de Modelos Digitais de Terreno

**Autor: Divaldo Domingos da Silva, ISPTEC-Instituto Superior Politécnico de Tecnologias e Ciências, Luanda - Angola.**  
Email: [divaldo.silva@isptec.co.ao](mailto:divaldo.silva@isptec.co.ao) ; [divaldosilva54@hotmail.com](mailto:divaldosilva54@hotmail.com)

## Resumo

No presente trabalho, se discute soluções com a aplicação de recursos para o processamento digital de sinais e imagens na construção de Modelos Digitais de Terreno, estabelecendo como ponto de partida, o resultados obtido na construção do modelo digital do terreno (MDT), com o objectivo de ser usado nos processos de simulação hidrológica e hidráulica, e que cumpra com requisitos de concepção de desenhos racional e que se adapta as condições dos bairros da cidade de Luanda. Considerando que no processo de análise do MDT, se conclui que os filtros passa baixa no processo de suavização dos MDT, permitem uma maior aproximação de resultados nos processos de simulação hidrológico hidráulico para os bairros da cidade de Luanda.

## Introdução

A necessidade de se contar com cidades modernas e sistemas de infra-estruturas capazes de dar respostas aos variáveis problema das cidades, com o objectivo de melhorar a qualidade de vida das populações em muitos países africanos, tem sido a grande preocupação de muitos Governos, e isso não exclui Angola e, em particular, o Governo da província de Luanda.

Nas últimas décadas, Luanda cresceu de 560.000 habitantes em 1974 para cerca de 6 milhões em 2007, segundo estimativas. Em 2014, no país se realizou o censo da população e habitação, cujos resultados serão conhecidos mais tarde. No entanto, considerando uma redução na taxa de crescimento a níveis moderados, devido a uma redução das migrações produtos de melhor nível sócio - econômico na capital e no resto do país, se estima que para o ano de 2025 a população na capital alcance valores da ordem de 13 milhões, o que, para o ranking mundial actual das cidades, catapultaria Luanda a uma das dez cidades mais populosas do mundo (Da Silva 2015).

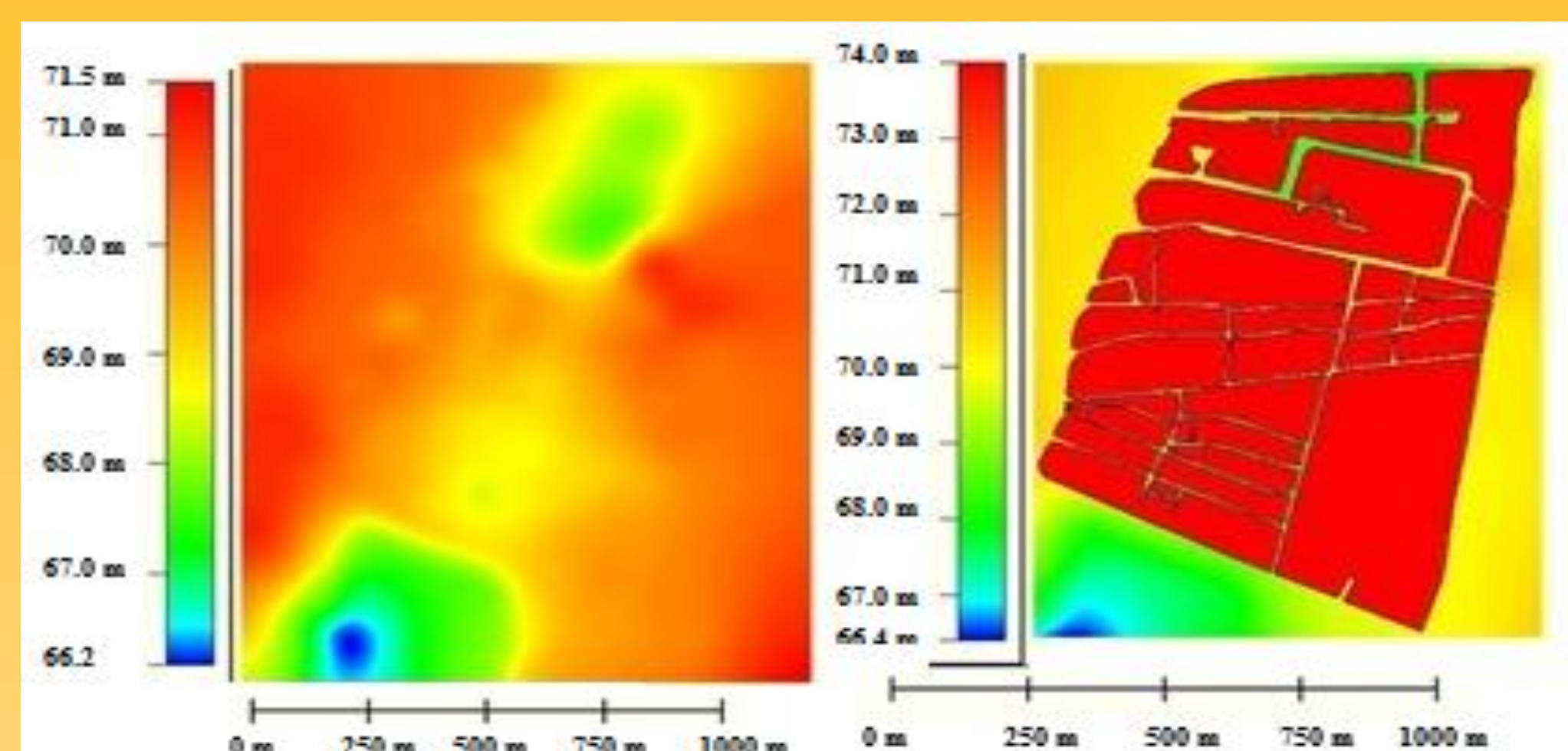
Da Silva 2014, estabelece como ponto de partida a aplicação de recursos para o processamento digital de senais e imagens na construção de modelos digitais de terreno, articulada a ferramentas de modelagem hidrológica e hidráulica, que atenda aos requisitos de concepção de desenho racional que se adapte as condições dos bairros da cidade de Luanda.

## Objectivo

O objectivo do trabalho visa acondicionar os MDT para serem utilizados nos processos de simulação hidrológico – hidráulica, fazendo uso de recursos para o processamento digital de sinais e imagens.

## Considerações sobre os dados de partida

O MDT, Podendo cumprir com os critérios de validação da qualidade estabelecida, com resolução espacial inicial de 10 m, tendo em conta a densidade de superfície pontos e que representava a sobreposição do ambiente construído sobre o relevo natural (Da Silva et al. 2014a). A Figura 1 (à esquerda) mostra o modelo digital do terreno e na mesma Figura (à direita) o resultado definitivo do MDT com as áreas construídas e superposição da rede viária.



**Figura 1** Representação gráfica do MDT e os quarterões superpostos. Fonte Da Silva 2014

## Considerações sobre o processamento de sinais e imagens

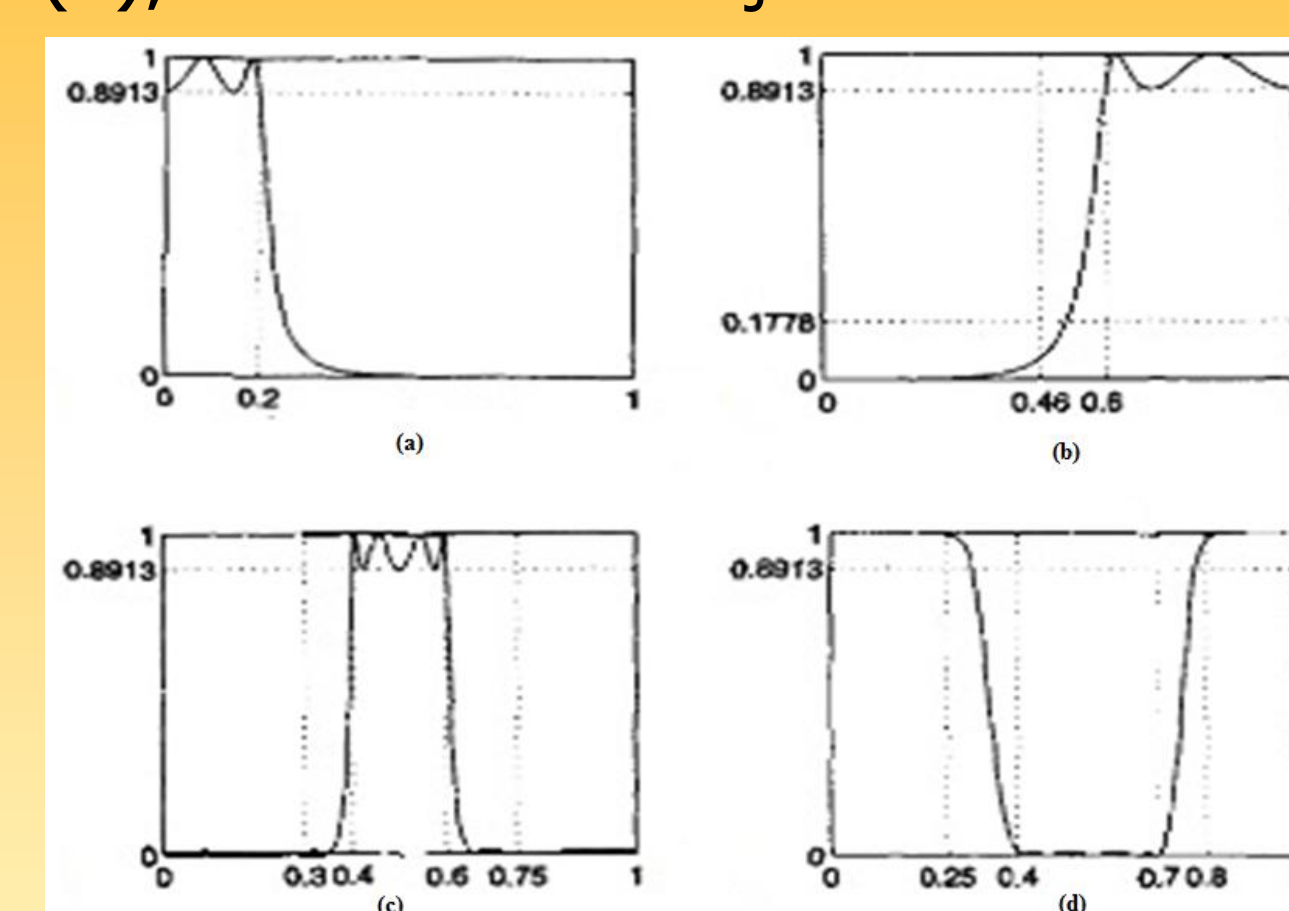
O estudo rigoroso das componentes de diferentes frequência de uma série temporal é feito no contexto do "Processamento de Sinais" e com base na teoria de sistemas lineares, as ferramentas de análise de Fourier. A maioria dos algoritmos de processamento de sinais incluem a concepção e realização de filtros. O processamento de sinal ocorre através da aplicação de uma operação matemática denominada "convolução", entre o sinal de entrada e o operador de filtro. A Figura 2 mostra um esquema de um processo de filtração, na mesma se pode observar como um sinal de entrada é transformado em um sinal de saída pela acção de filtro.



**Figura 2** Esquema do processo de filtração. Fonte Da Silva 2015

## Considerações sobre o desenho de filtros

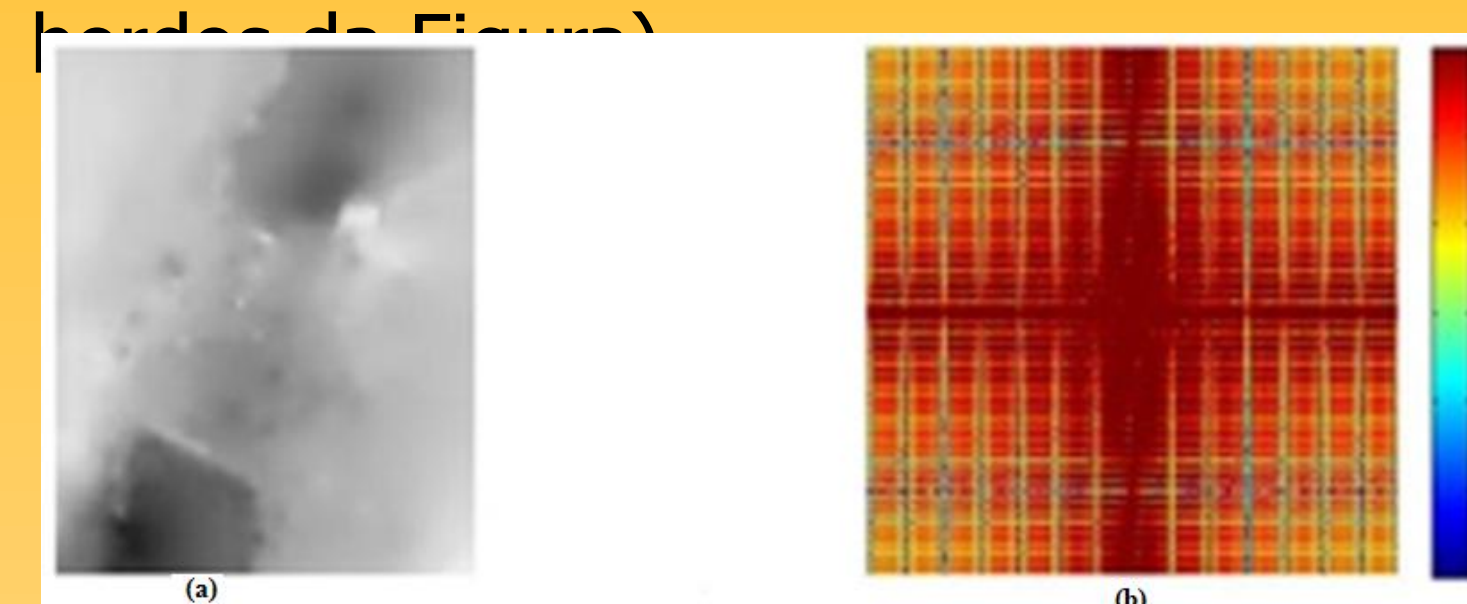
O desenho de filtro geralmente compreende as etapas de especificações das propriedades desejadas (ideal) do sistema no domínio da frequência, aproximação das especificações usando um sistema causal (sem realimentação) discreta ao longo do tempo. Neste caso, nem sempre consegue-se alcançar características ideais. A Figura 3 mostra as características de amplitude de filtros passa baixa (a), passa-alto (b), passa-banda (c) e de rejeição (d), além da realização do sistema.



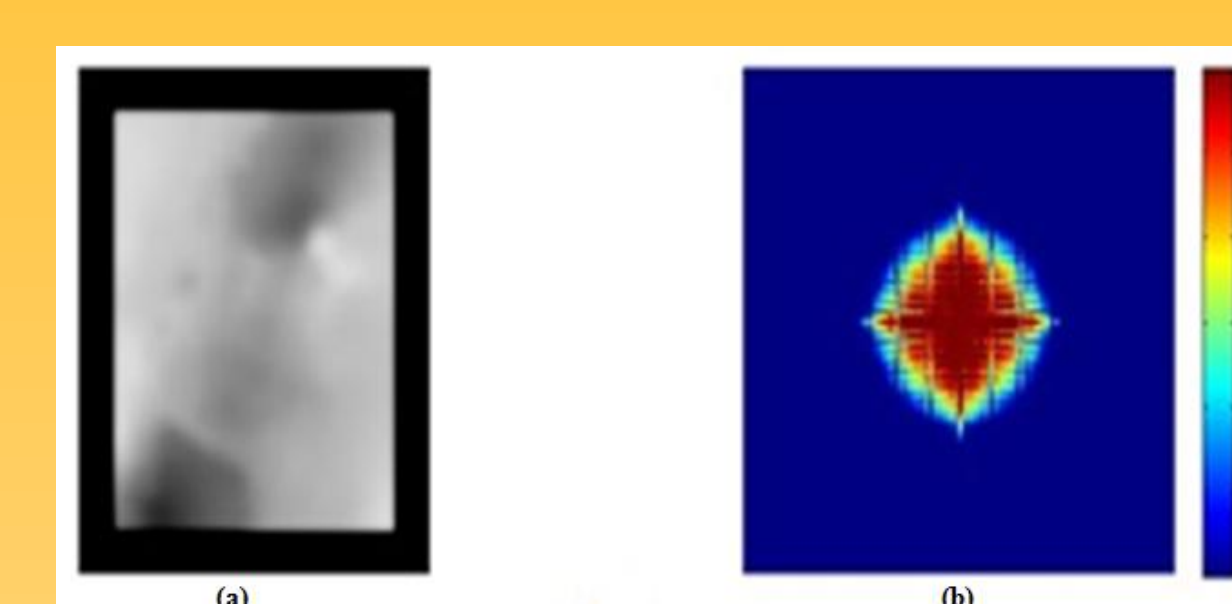
**Figura 3** Características de amplitudes de filtros. Fonte: (Ingle and Proskis 1997)

## Resultados e Discussão

O processo de filtração a partir do MDT original com filtro de promediação equivalente aplicado varias vezes consecutivas, pode ser visto como mostra a Figura 4(a), o MDT original se representa no domínio do tempo, no mesmo se observa a presença de numerosas manchas associados a flutuações locais de alta frequência. Enquanto que na Figura 4(b), mostra o modelo representado no domínio da frequência, no qual se observa a presença de componentes de baixa frequência (na direcção do centro da Figura), média e alta são observadas nos bordos da Figura. Finalmente a Figura 5(a) mostra o MDT submetido a dez passos de suavização quando representado no domínio do tempo e se observa a ausência de manchas associados a flutuações locais de alta frequência e a perda de informação nos bordos do modelo e quando representado no domínio da frequência Figura 5(b), se observa a presença de componentes de frequências baixas e médias (cor vermelha para o centro da Figura) e a ausência de componentes de alta frequência (cor azul para os bordos da Figura).



**Figura 4** MDT no domínio do tempo e Frequência  
Fonte: elaboração própria



**Figura 5** MDT suavizado  
Fonte: elaboração própria

## Conclusões

A análise de Fourier e a seleção de filtros pré-definidos no software SURFER: passa baixa para suavizar a superfície do MDT (filtros curtos para maior eficiência computacional e reduzir a perda de informação nos bordos), bem concebidos e amplamente utilizados, permitem uma maior aproximação na análise dos processos de simulação hidrológico hidráulico nos bairros da cidade de Luanda.

## Referencias principais

**Da Silva, D. D (2015).** "Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda". Facultad de Ingeniería Civil. La Habana, Cuba, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. Tesis Doctoral.

**Da Silva, D. D., et al. (2014a).** Creación del modelo digital de elevaciones de una zona urbana para la simulación hidrológica. Ingeniería Hidráulica y Ambiental, versión ISSN 1815-591X. Vol. XXXV, No. 2: p. 123-137. La Habana, Cuba.

**Ingle, V. K. and J. G. Proakis (1997).** Digital Signal Processing Using MATLAB V.4. Boston, USA, PWS Publishing Company.