

REDUÇÃO DO "STRIPING" DE IMAGENS TM-LANDSAT DE AMBIENTES AQUÁTICOS ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE FILTRAGEM ESPACIAL

A.P. Cabral¹, J.E. Mantovani², M.P.F. Costa¹, R.A.F. de Lima³
Instituto de Pesquisas Espaciais
Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia
Caixa Postal 515 - PG/Rotunda
12201 São José dos Campos, SP
BRASIL

RESUMO

A obtenção de informações dos ambientes aquáticos através de imagens orbitais requer uma alta qualidade na aquisição dos dados. A presença de "striping" nas imagens vem a ser um fator limitante na identificação de tipos de água, tanto oceânicas como epicontinentais. Através da aplicação de técnicas de processamento digital de imagens visou-se a redução deste tipo de ruído, utilizando-se uma imagem TM-Landsat da região costeira de Maceió (Brasil), órbita/ponto 214/67, quadrante B, bandas 1, 2 e 4, de 16 de Julho de 1986. Dentre estas bandas selecionou-se a banda 2 por apresentar forte "striping" e propiciar uma melhor classificação dos tipos de água. Aplicou-se uma filtragem espacial utilizando-se filtros mediana recursivo e não-recursivo, com máscaras de dimensões 3x3 e 7x3. Para a avaliação do desempenho das filtragens foram comparados valores de níveis de cinza e fatiamentos. O filtro mediana recursivo com máscara 7x3 foi o que produziu a maior redução do "striping", mantendo as características da imagem original. O mesmo procedimento foi testado em uma imagem TM-Landsat da região costeira do Rio Grande do Norte (Brasil), órbita/ponto 214/64, quadrante A, Banda 2, comprovando os resultados obtidos.

ABSTRACT

The information extraction from remote sensing images of aquatic environments requires high quality on data acquisition. Usually, these images presents a striping, that leads to the limitation of oceanic and epicontinental water types discrimination. Applying image digital processing techniques, this work aims to testing different spatial filter to minimize this kind of noise, using a TM-Landsat image of Maceio coastal region (Brazil), path/row 214/67, quadrant B, Bands 1, 2 and 4, obtained in 16 Jul 1986. The TM Band 2 was selected, due to it presents the strongest striping and allows a better classification of water types. A spatial filtering was applying, using a recursive median filter and a non-recursive median filters, with 3x3 and 7x3 masks dimensions. To estimate the filtering performance, a gray levels and density slicing comparison was conducted. The recursive median filter (7x3 mask) presented a better relation of striping reduction and preservation of original image characteristics. This same methodology was applying on a TM-Landsat image of Rio Grande do Norte coastal region (Brazil), path/row 214/64, Band 2, that confirmed the previous results.

- 1 - Bolsista CNPq
- 2 - Bolsista Capes
- 3 - Diretoria de Hidrografia e Navegação

1. INTRODUÇÃO

É observado comumente em imagens Landsat a presença de faixas horizontais caracterizadas por uma alteração contínua dos níveis de cinza na direção perpendicular à linha de varredura do sensor, o que determina um tipo de ruído - "striping" - que prejudica sensivelmente a interpretação de informações obtidas via Sensoriamento Remoto, principalmente em imagens de ambientes aquáticos.

O "striping" ocorre em imagens adquiridas por sensores com vários detectores, devido ao fato de alguns detectores apresentarem respostas diferentes em função da variação da temperatura e do material do detector, resultando em variação de ganho e "offset" do sensor, o que promove o aparecimento do "striping".

A presença deste ruído em imagens de ambientes aquáticos é devido aos baixos níveis de reflectância da água, gerando uma baixa razão sinal/ruído. Moik (1980), propõe a eliminação deste ruído utilizando o ganho e o "offset" de cada detector e valores de níveis de cinza médios e respectivos desvios padrão de cada sub-imagem adquirida pelo detector. Calcula-se então o "output" correto de cada detector e aplica-se a correção.

Castellari e Dutra (1980), encontraram resultados satisfatórios para eliminação de ruídos tipo "speckle" de imagens de radar, utilizando filtros mediana recursivo e não recursivo.

Considerando os diferentes filtros passíveis de serem utilizados e suas características, utilizou-se neste trabalho um filtro mediana recursivo e um não recursivo em uma imagem TM-Landsat, e avaliou-se qual resultado permitiu uma melhor suavização do ruído e consequentemente uma melhor classificação das diferentes tipos de água.

2. METODOLOGIA

Foi utilizada uma imagem TM-Landsat, órbita/ponto 214/67, quadrante B, de 16 de julho de 1986, da região costeira da cidade de Maceió (Figura 1). Foram utilizadas as bandas 1, 2 e 4, escolhidas por permitirem uma melhor caracterização tanto dos componentes da água quanto do próprio corpo d'água. A banda 2 foi selecionada para testar os diferentes filtros, por apresentar um "striping" acentuado e possibilitar a classificação de tipos de água (Figura 2).

O processamento digital foi realizado no SITIM (Sistema Interativo de Tratamento de Imagens), desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais, seguindo-se os procedimentos apresentados na Figura 3.

Visando a comparação de resultados, foi também utilizada uma imagem TM-Landsat, órbita/ponto 214/64, quadrante A, da região costeira do Rio Grande do Norte, sobre a qual aplicou-se os mesmos filtros.

O processo de filtragem, para os dois tipos de filtro, foi realizado utilizando-se máscaras de dimensões 3x3 e 7x3, com os seguintes elementos:

1 1 1	1 1 1
1 1 1	1 1 1
1 1 1	1 1 1
	1 1 1
	1 1 1
	1 1 1
	1 1 1
	1 1 1

3. RESULTADOS

Aplicando-se o filtro mediana não recursivo pela primeira vez com a máscara 7x3, obteve-se uma retirada de valores discrepantes de níveis de cinza.

Sobre a imagem resultante utilizou-se a máscara anterior pela segunda vez e observou-se um aumento na suavização do ruído (Figura 4), deixando os valores de níveis de cinza mais homogêneos. Porém, através do fatiamento pode-se constatar a permanência da horizontalidade na distribuição das classes (Figura 5).

Com a aplicação do filtro mediana recursivo, máscara 7x3 de cima para baixo e da esquerda para direita, observou-se uma melhora na suavização e um leve escorregamento da imagem no sentido de deslocamento da máscara. Na tentativa de corrigir este escorregamento aplicou-se a máscara de baixo para cima e da direita para a esquerda, resultando numa suavização satisfatória (Figura 6). Através do fatiamento desta imagem resultante pode-se melhor evidenciar o efeito da máscara (Figura 7). Os resultados das leituras de pixel para as coordenadas x,y (96,392 / 100,396) são apresentados a seguir:

<u>Imagem original</u> -	35 32 32 32 31
	32 33 32 33 32
	32 33 32 33 32
	32 33 32 32 32
	33 33 33 32 32

<u>Filtro não-recursivo</u> -	32 32 32 32 32
- aplicado 2 vezes	32 33 32 32 32
	33 33 32 32 32
	33 33 33 32 32
	33 33 33 32 32

<u>Filtro recursivo</u> -	32 32 32 32 32
- aplicado 2 vezes	32 32 32 32 32
de cima/baixo de	32 32 32 32 32
baixo/cima	32 32 32 32 32
	32 32 32 32 32

O formato da máscara utilizada deveu-se às características de perpendicularidade que o "striping" manifesta em relação à direção de varredura do sensor. Sabe-se que máscaras grandes no sentido vertical consideram na ordenação dos níveis de cinza, uma quantidade de valores suficiente para homogeneizar a região, não sendo tão importante muitos valores na horizontal. Resultados muito bons foram obtidos por Castellari e Dutra (1980) aplicando máscaras grandes para filtro mediana recursivo.

Visando a análise do comportamento do filtro na suavização do ruído, procedeu-se à realização de uma densitometria de níveis de cinza no sentido vertical da imagem (Figura 8), onde se verificou a minimização da interferência do "striping" ao longo do perfil

Os melhores resultados obtidos com o filtro mediana recursivo deveu-se ao fato deste não apenas ordenar os níveis de cinza de uma janela e atribuir ao centro desta janela o valor central desta ordenação, e sim já utilizar este valor na obtenção dos próximos elementos da imagem. Isto traz um efeito prejudicial que é o escorregamento da imagem, o qual é corrigido aplicando-se a máscara no sentido inverso. Comparando-se os resultados obtidos através do fatiamento é notável o melhor resultado que se obtém com o uso do mediana recursivo. Resultados semelhantes foram obtidos com a imagem teste (órbita/ponto 214/64), o que permite-nos sugerir a utilização deste tipo de técnica de filtragem.

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Através das técnicas aplicadas obteve-se as seguintes conclusões:

- A máscara 7x3 utilizada se mostrou satisfatória tanto para o filtro recursivo como para o não recursivo;
- Através da comparação entre os diversos resultados de leitura de pixel, do fatiamento em níveis de cinza e da densitometria para as diferentes filtragens, observou-se que o filtro mediana recursivo tem melhor eficiência na suavização do "striping", permitindo uma classificação mais homogênea das massas de água;
- Cabe considerar que os resultados devem ser analisados quanto à significância de alteração nos valores de radiancia obtidos.

Agradecimentos - Agradecemos à Srta. Sueli Castellari e ao Sr. Luciano Dutra, pesquisadores do DPI/INPE, ao Sr. J. Demisio Simões e à Sra. Maria de Fátima Mas-sunaga.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTELLARI, S.P.; DUTRA, L.V. Implementação de um filtro de ordem e suas aplicações em imagens de radar (SAR). INPE -4749 PRE/1422, 1988, 9 p.
- MOIK, J. G. Digital processing of remotely sensed images. NASA/GSFC, 1980. 330 p.
- SCHOWENGERDT, R. A. Techniques for image processing and classification in remote sensing. London, Academic Press, 1983. 249 p.

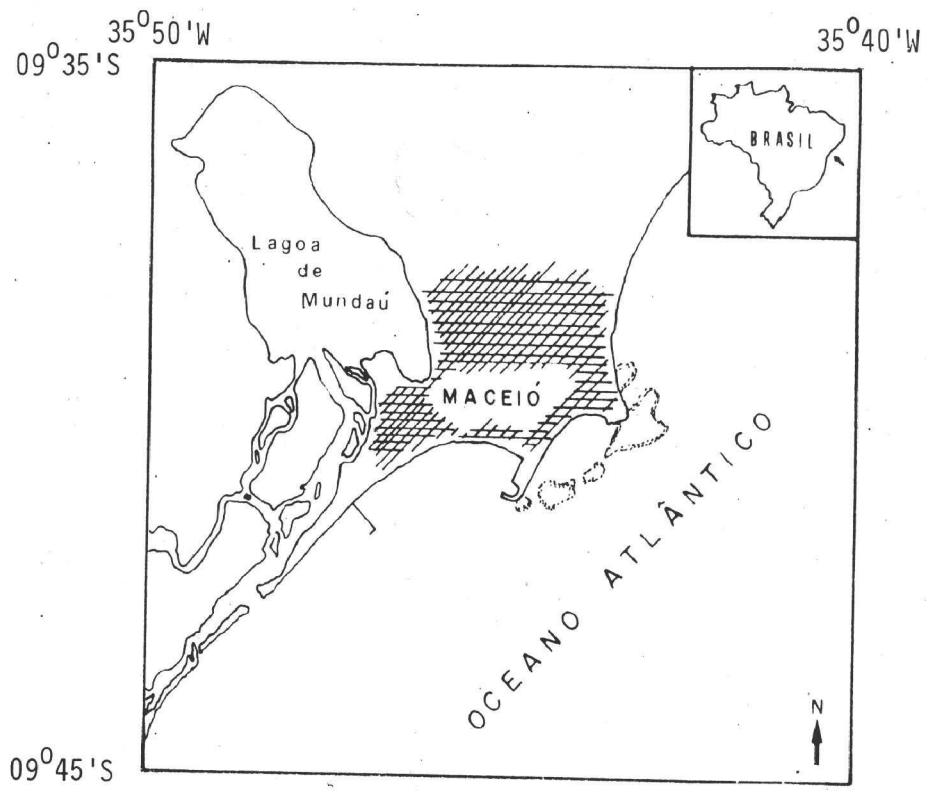


Figura 1 - Localização da área de estudo.

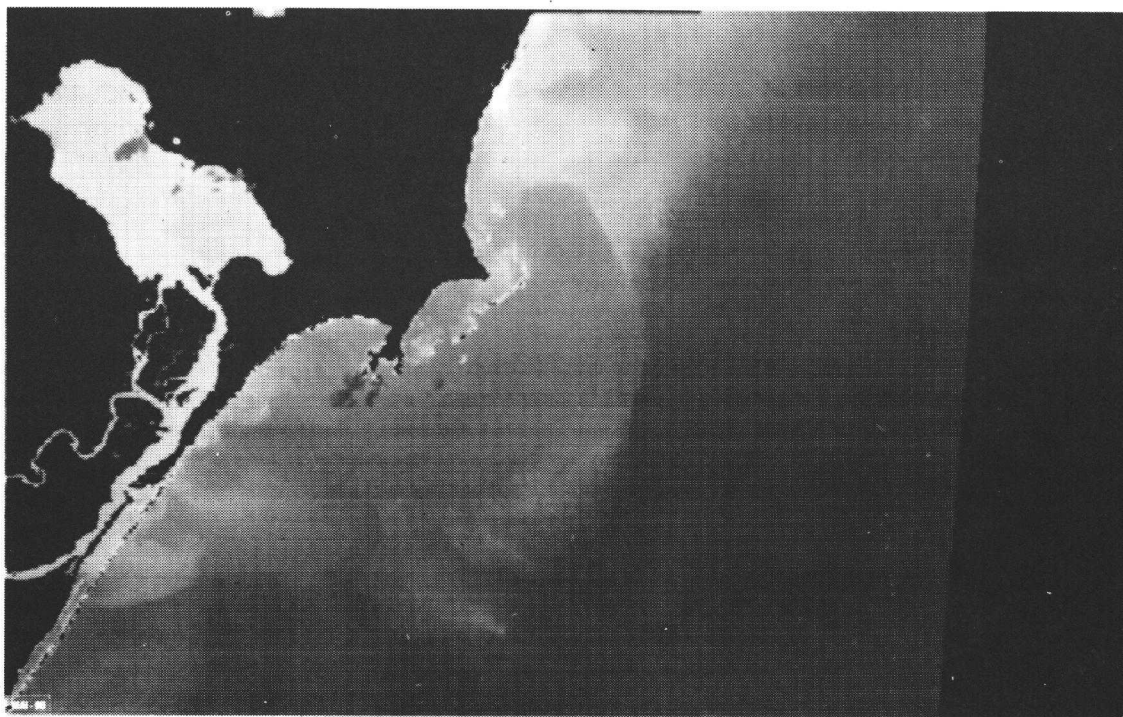


Figura 2 - Banda TM 2.

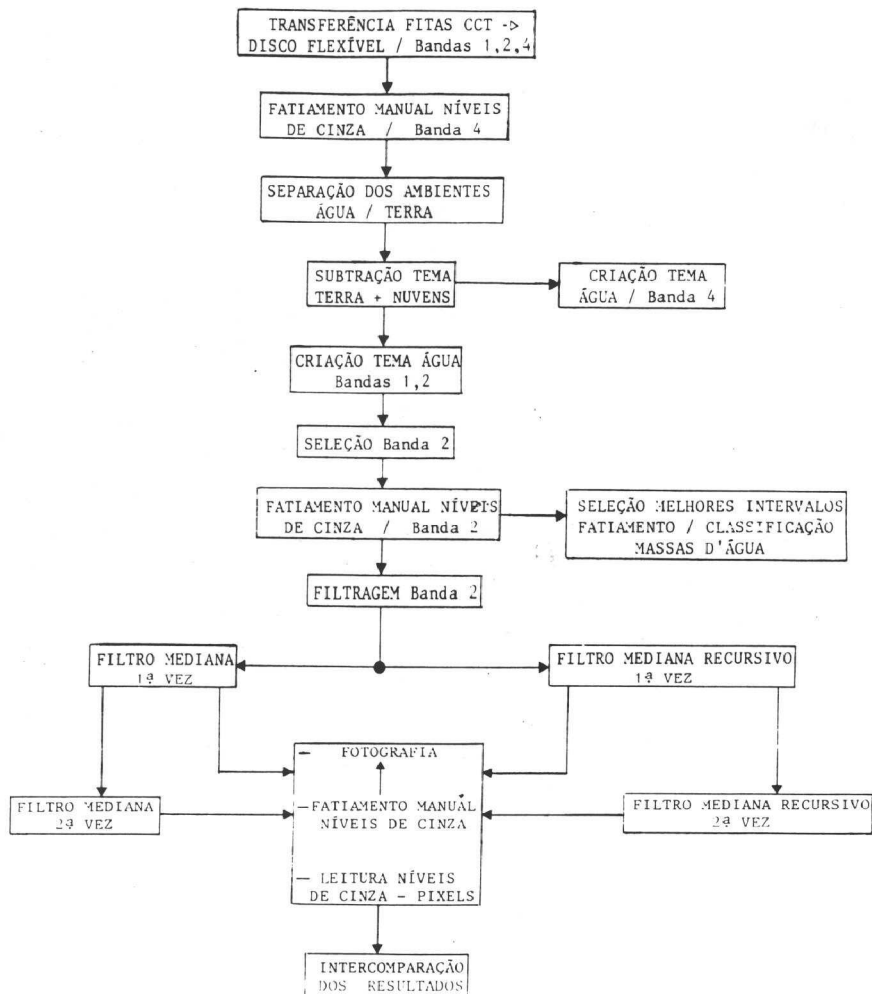


Figura 3 - Fluxograma da metodologia de processamento empregada.

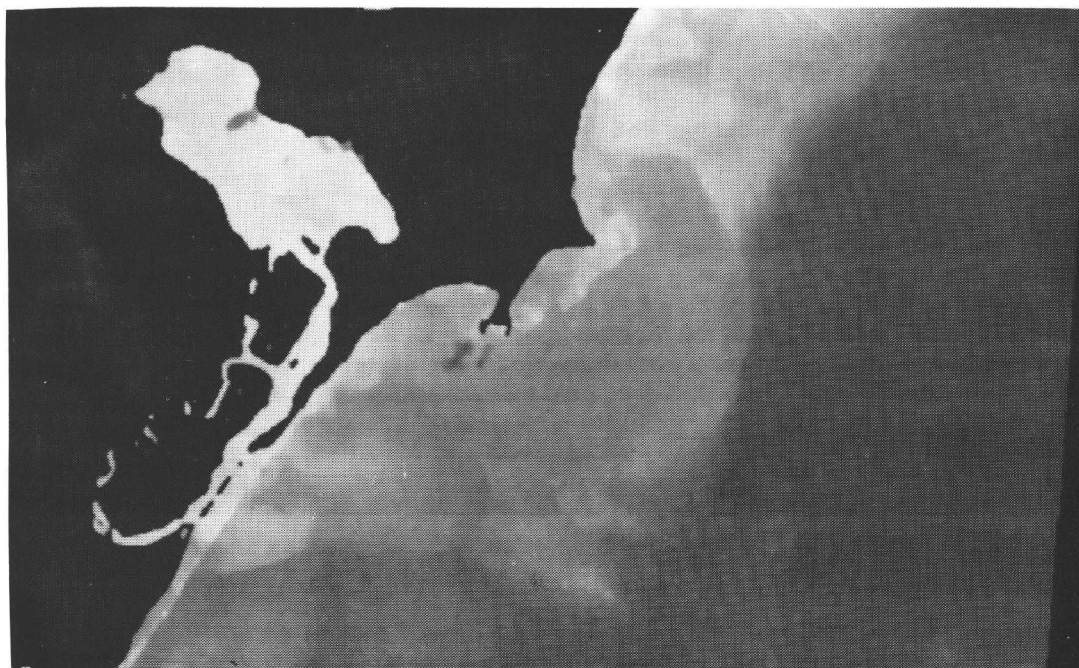


Figura 4 - Aplicação do filtro mediana não recursivo 2 vezes (máscara 7x3)

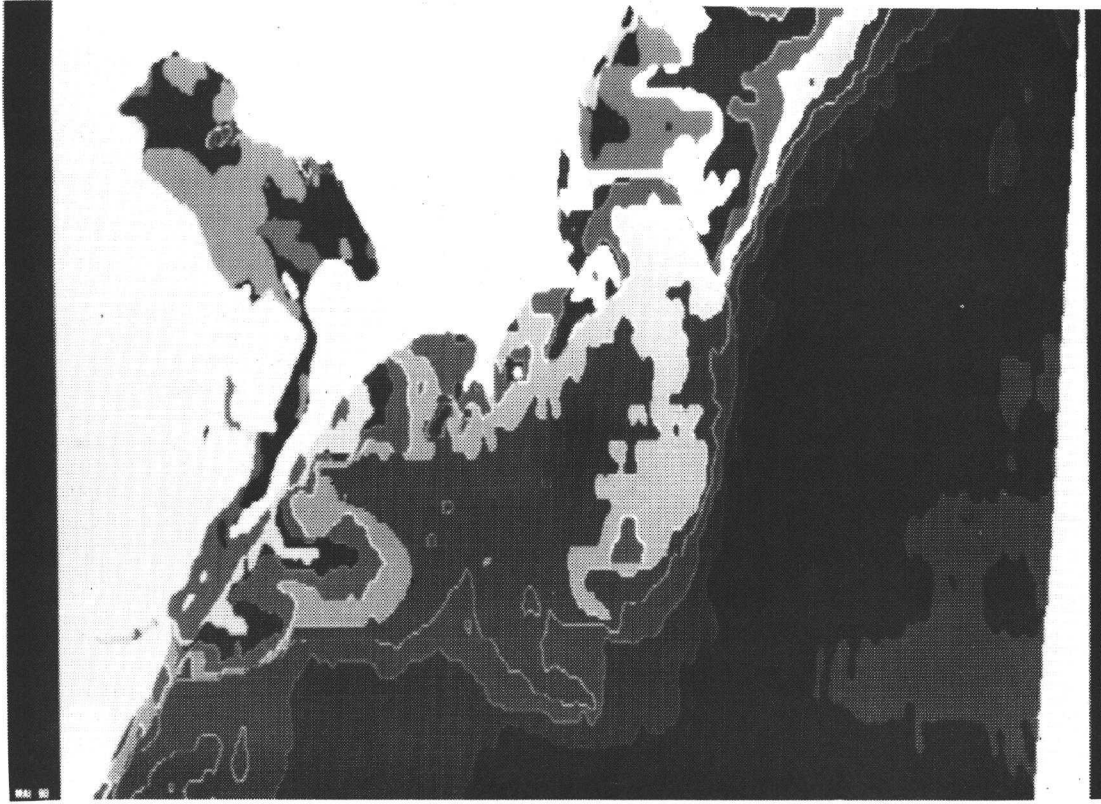


Figura 5 - Fatiamento em níveis de cinza (filtragem não recursiva, 2X)



Figura 6 - Aplicação do filtro mediana recursivo 2 vezes (máscara 7x3).

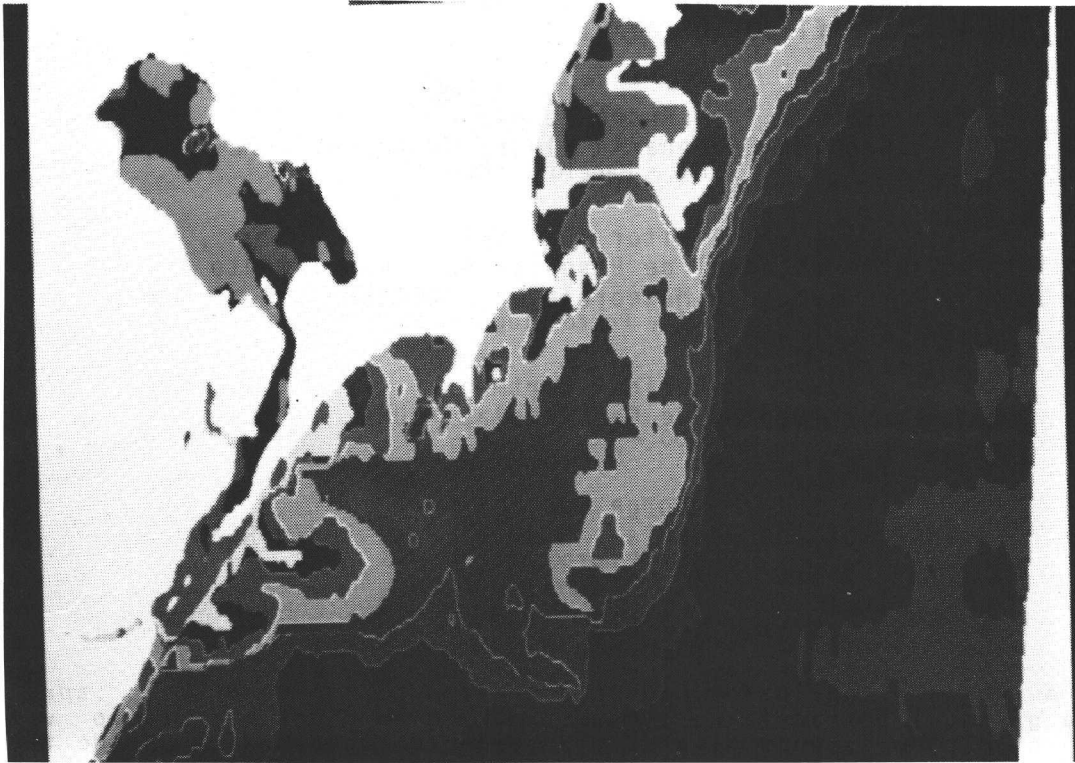


Figura 7 - Fatiamento em níveis de cinza (filtro mediana recursivo 2X)

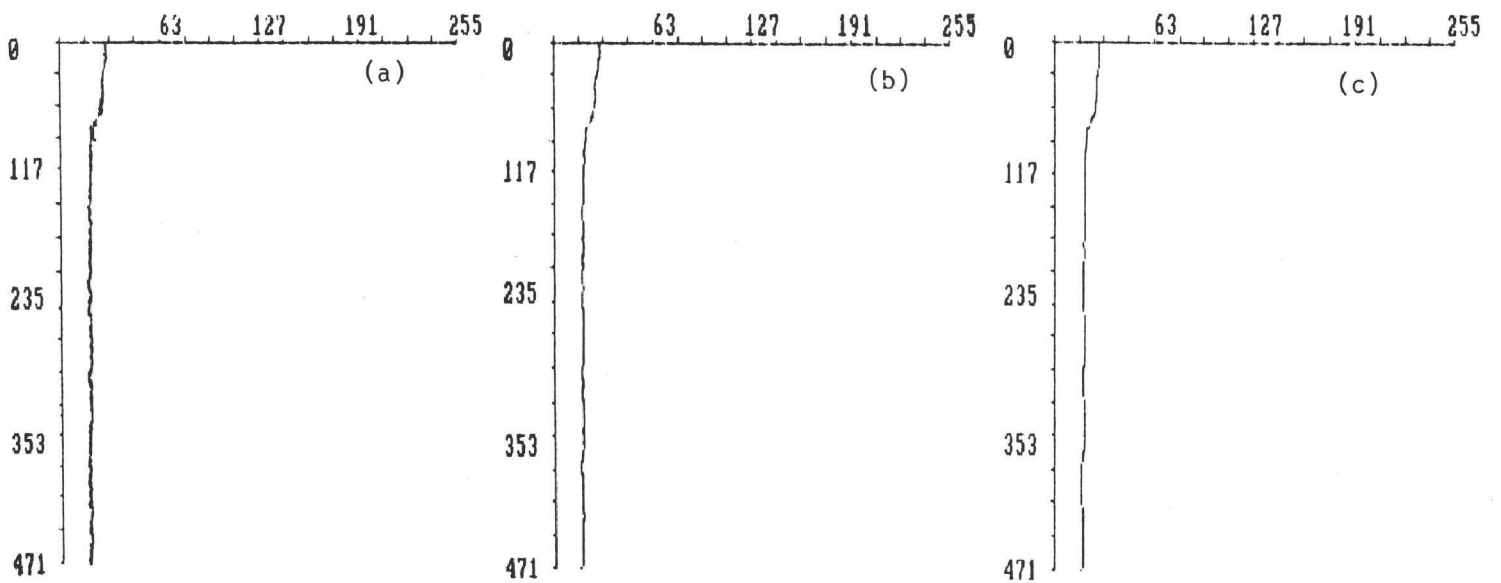


Figura 8 - Densitometria de níveis de cinza para as diferentes filtrações :
 (a) banda TM2 original; (b) filtro mediana não recursivo; (c) filtro mediana recursivo.