

Avaliação do Uso de Filtros Espaciais para Melhoria da Qualidade Visual de uma Cena HRV-SPOT para Fins Geomorfológicos

Marcos Rafael Nanni

UEM - Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Agronomia - Lab. de Geoprocessamento
87.020-900 - Maringá - PR

Abstract. The objective of this study was to investigate the utilization of different spatial filters in HRV-SPOT scene in the Northwest region of Paraná State to improve the visual quality of geomorphologic landscape. The utilization of low pass, isotropic and south directionel 3 x 3 filters showed the best visual results then others.

Introdução

Segundo Christofolletti (1995), a Geomorfologia analisa as forma de relevo focalizando suas características morfológicas, materiais componentes, processos atuantes e fatores controlantes, bem como a dinâmica evolutiva.

De acordo com Ross (1990) as unidades de paisagem naturais se diferenciam pelo relevo, clima, cobertura vegetal, solos ou até mesmo pelo arranjo estrutural e do tipo de litologia ou por apenas um desses componentes.

O uso de fotografias aéreas verticais no estudo e análise das formas de relevo tem sido destacado em inúmeros trabalhos das mais diversas áreas.

Com o advento dos sensores remotos instalados em satélites, aliados aos sistemas computacionais de processamento de imagens digitais, a obtenção de informações sobre a superfície terrestre tornou-se fácil, com a possibilidade de utilização destas informações sobre variados aspectos.

A utilização de imagens para a compartimentação de áreas homogêneas de terreno, como uma ferramenta para os estudos da paisagem, é destacada em trabalhos realizados por Westin (1973); Westin & Frazze (1976); Valério Filho et. alii. (1979); Agbu et. alii. (1990); Gastellu-Etchegorry et. alii. (1990); Biswas & Singh (1991); Nanni (1995), entre outros.

As imagens podem sofrer vários tipos de degradação o que implica na perda de qualidade visual como é o caso de ruídos e desfocalização. O processamento espacial das imagens pode, além de minimizar tais degradações, oferecer meios de ressaltar certos aspectos de interesse de uma imagem (Jensen, 1986 e Kirchner et. alii. (1988). As vezes as diferenças nas variações ocorridas em cenas sobre superfícies com materiais similares são causadas por condições topográficas, sombras, ou mudanças sazonais

na intensidade, ou no ângulo de iluminação solar. Estas condições podem atrapalhar a habilidade de um fotointérprete ao escolher um algoritmo de classificação para identificação de superfícies ou uso da terra de uma cena remotamente sensoriada (Jensen, 1986).

Dentre os processamentos usualmente utilizados por aqueles que manipulam imagens orbitais em sistemas de tratamento computadorizados destacam-se os contrastes lineares, as filtragens e as composições coloridas sendo estas, segundo Paradela & Dutra (1980), um procedimento rotineiro para quem busca obter um ganho na quantidade de informações que possam ser mostradas em uma única cena. Segundo Rosa (1990) a filtragem espacial pode ser definida como técnicas e procedimentos que, uma vez realizadas sobre as imagens, permitem modificá-la enfatizando-se feições de interesse para o fotointérprete, suprimindo conteúdos indesejáveis.

O que se tem observado é que, mesmo corriqueiro, os trabalhos realizados no campo da interpretação de imagens através de unidades de visualização de estações de trabalho, não tem apresentado a configuração dos filtros utilizados dentro de seu processos metodológicos. Com isso, cada pesquisador passa por um período experimental de seus trabalhos até diagnosticar visualmente qual ou quais configurações e filtragens que se adequam melhor ao seu trabalho, ficando, como esclarece Jansen (1986), na tentativa e erro.

Pensando nisto, uma área representativa da porção basáltica do Noroeste do Estado do Paraná foi escolhida para este trabalho. As cenas foram submetidas aos mais variados filtros demonstrados pela literatura disponível com o intuito de se obter uma imagem que pudesse atender à necessidade fotointerpretativa, dentro de uma escala visual do monitor, sem que houvesse a degradação das mesmas.

Descrição da Área de Estudos

A área de estudos localiza-se no Noroeste do Estado do Paraná, delimitada pelas coordenadas 23°30' - 23°45' latitude sul e 52°00' - 52°20' longitude oeste, com uma área total de aproximadamente 40,0 km² e altitude média de 490m. Geomorfologicamente, a paisagem é representada pela ocorrência de relevo de colinas amplas de pequena amplitude com perfil retilíneo e convexo contínuo e topos extensos aplainados. As rampas são longas e pouco declivosas, com exceção apenas próximo aos canais de drenagem, onde a declividade é mais acentuada. Além disto, pequenas bacias aluvionares planas são encontradas próximos aos rios de maior expressão Gimenez Filho et. alii. (1983).

Materiais

Foram utilizadas como documentação cartográfica básica: a) cartas planialtimétricas na escala

1:50.000 folha de Jussara (SF22-Y-D-IV-1) e folha de Ivatuba (SF22-Y-D-IV-2), ambas produzidas pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) no ano de 1990; b) imagem orbital HRV-SPOT, órbita ponto (K/J) 705/397, bandas SX1, SX2, SX3, de 23/08/1988; c) plataforma SITIM/SGI, ambas produzidas pelo INPE.

Métodos

Os trabalhos iniciaram-se com a escolha da área de estudos que fosse representativa da região (Figura 1). A cena foi geometricamente corrigida através de registro tipo mapa-imagem com o apoio das cartas planialtimétricas, conforme especificações da Engespaço (1989). O algoritmo utilizado para o registro foi o "vizinho mais próximo", com o intuito de manter o valor do pixel da imagem o mais semelhante possível ao seu valor original (Jansen, 1986; Kirchner et. alii. 1988; Crósta, 1992).

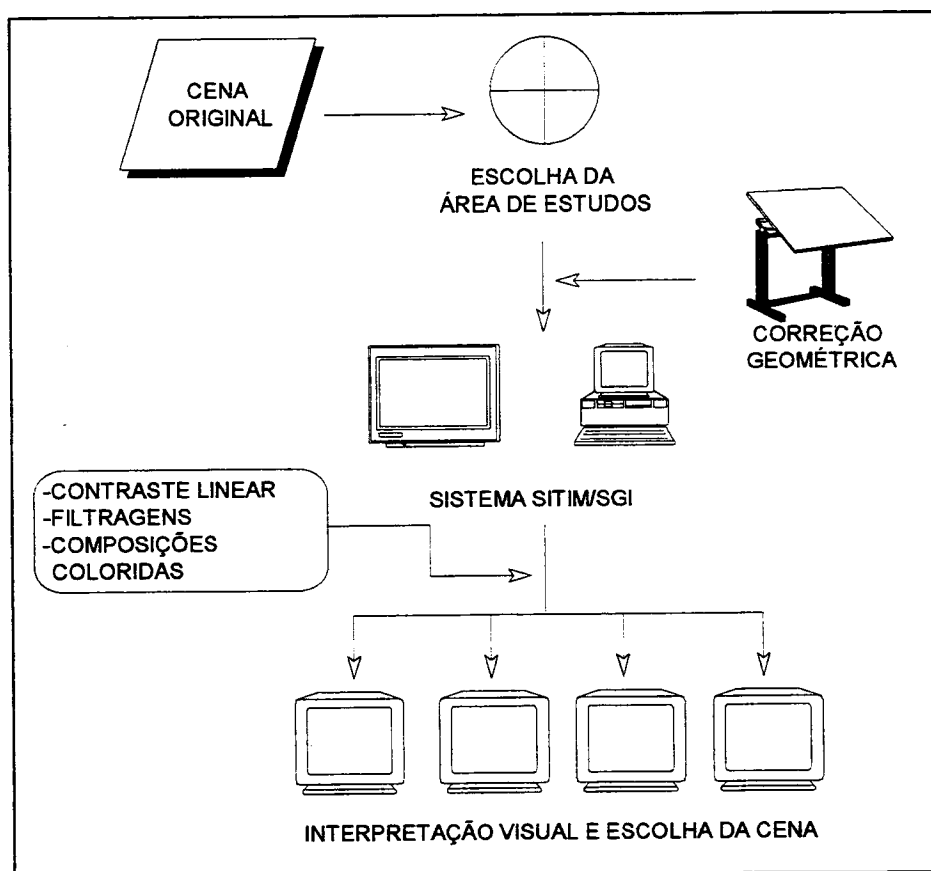


Figura 1 - Fluxograma representativo da sequência metodológica

Após a correção, foi realizado o realce linear de contraste ou "Linear Contrast Stretch" (Jensen, 1986), para todas as bandas utilizadas. Este tratamento digital é necessário pois os sensores dos satélites foram concebidos para registrar as respostas de radiância dos alvos naturais em uma faixa de brilho sem saturação. Com isso, as informações contidas em uma certa cena, ficam registradas apenas numa pequena porção do intervalo dos níveis de cinza ou "brightness range" (Sabins Jr, 1987).

Para as filtragens, foram utilizados filtros isotrópicos (MÁSCARAS), de diferentes pesos conforme sugerido por Paradela & Dutra (1980), cuja configuração é apresentada a seguir:

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ -2 & -2 & -2 & n & -2 & -2 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

onde $n = 6, 12, 18, 32$.

Além destes, foram utilizados filtros passa alta e passa baixa, bem como filtros direcionais para detecção de bordas.

Os filtros passa baixa e passa alta apresentaram tamanho 3x3, 5x5 e 7x7 definidos pela equação a seguir:

$$FF_{n,SAIDA} = Int \left(\frac{\sum_{i=1}^n c_i BV_i}{n} \right) \quad \text{onde,}$$

FF= filtro de frequência;
n = tamanho da máscara;
 c_i = coeficientes da matriz;
 BV_i = valor do pixel original.

Como filtros direcionais, foram utilizados máscaras com dimensão 3 x 3 como demonstrado em Jansen (1986).

Após a realização dos tratamentos, composições coloridas foram estabelecidas para observação da cena. Essas composições foram obtidas a partir da associação das cores azul (blue/B), verde (green/G) e vermelho (red/R), nos diferentes canais ou bandas do HVR-SPOT.

Resultados e Discussões

A cena obtida no inverno de 1988 e, portanto, com baixo ângulo de elevação solar mostrou-se, sob o aspecto indicativo de condições de relevo local, muito útil devido ao efeito de sombreamento, como descrito por Valério Filho et. alii. (1979) e Vetorazzi (1988).

De uma maneira geral, a caracterização do relevo, com distinção de cristas, superfícies aplainadas, depressões e calhas fluviais, foi relativamente fácil através de quase todas as cenas utilizadas, ficando favorecida pelas condições de intenso uso agrícola e ausência de florestas. O uso da filtragem isotrópica de peso n sobre a cena fotointerpretada e a observação da textura fotográfica possibilitou, para certas porções da área, melhor visualização no grau de dissecação do relevo, otimizando a análise morfológica da paisagem.

Outro elemento muito útil na caracterização da forma do relevo através da interpretação visual da imagem foram os terraceamentos em nível implantados nas áreas agrícolas que, com certa acuidade, foi possível observar as pequenas alterações da morfologia da área através da sinuosidade destes (Figura 2).



Figura 2 - Composição colorida SX2, SX3, SX1 do HRV-SPOT tratada com filtro isotrópico com $n=18$.

O uso de filtros passa baixa para realce da cena utilizada apresentaram-se bastante satisfatórios. O destaque das estradas, áreas mais disseçadas e terraços em nível tornam-se bastante visíveis. Quando usada isoladamente, a banda SX3 do HRV-SPOT foi a que apresentou melhores resultados, uma vez que a visualização dos objetos tornou-se mais clara em comparação com outras bandas, que apresentaram tonalidade mais escura, mesmo depois de contrastadas linearmente (Figura 3).



Figura 3 - Banda SX3 tratada com filtro passa baixa.

Para as bandas SX2 e SX1, o uso de filtros passa baixa não justifica-se para aumento da qualidade visual.

Nas composições coloridas, a sobreposição SX2(R), SX3(R) filtrada e SX1(B), tornou-se visualmente satisfatória para a análise geomorfológica (Figura 4).

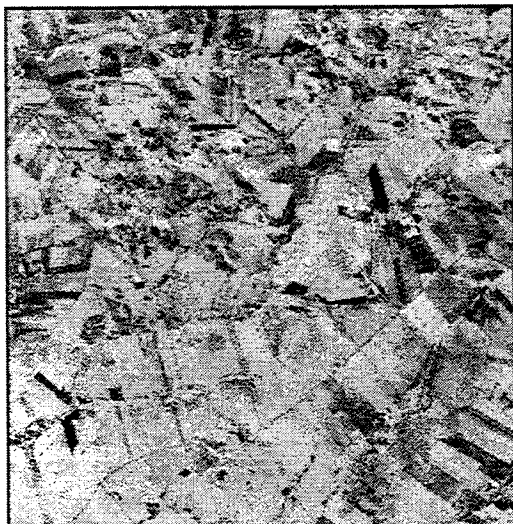


Figura 4 - Composição colorida SX2(R), SX3(G) com filtro passa baixa e SX1(B).

Isto ocorre, principalmente, porque a banda SX3 maior contraste em relação as bandas SX1 e SX2 para a área trabalhada. Os corpos de água destacaram-se facilmente uma vez que apresentaram-se muito escuros nas imagens devido, basicamente, ao fato da interação desses corpos com as ondas eletromagnéticas do infravermelho, apresentando níveis de cinza com valores baixos em relação ao resto da cena, caracterizando alto contraste.

Todos os filtros passa alta utilizados sobre a cena degradaram a imagem em todas as bandas analisadas, tanto separadamente como em composição colorida falsa cor. Isto se deve, basicamente, ao elevado contraste apresentado originalmente pela cena. O processo de filtragem acabou suprimindo por completo a baixa frequência, clarificando-a demasiadamente e portanto tornando-a visualmente degradada.

Já o uso dos filtros direcionais apresentaram-se, como no caso dos filtros passa baixa, bastante satisfatórios quando aplicados separadamente em cada banda (Figura 5). O uso destes filtros dão a impressão de tridimensionalidade visual à cena, permitindo a fácil interpretação das feições geomórficas, destacando-se sobre ela áreas mais degradadas em relação as áreas mais preservadas da paisagem. A filtragem permitiu porém, que uma única banda fosse filtrada para estabelecimento da composição colorida.

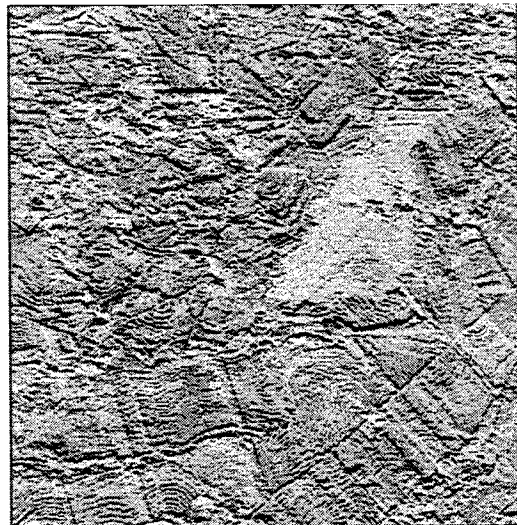


Figura 5 - Composição colorida com filtro direcional SUL na banda SX3.

Quando utilizou-se mais de uma banda filtrada para a realização da composição esta sofre degradação visual.

Dentre os filtros direcionais utilizados, o que apresentou resultados visuais mais significativos foi o Sul, cuja descrição apresentamos a seguir:

$$\begin{matrix} -1 & -1 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

A utilização dos filtros Nordeste, Noroeste e Sudeste não alterou visualmente a cena sendo portanto desprezada a sua utilização.

Conclusões

A utilização de filtros passa alta degradou a cena HRV-SPOT tanto em composição colorida como bandas isoladas.

A utilização de filtros passa baixa tiveram resultados satisfatórios na melhoria da qualidade visual da cena, permitindo maior destaque das feições geomórficas do terreno. Recomenda-se o seu uso para apenas a banda SX3 e posterior montagem da composição colorida.

Todos os filtros isotrópicos utilizados apresentaram bons resultados na melhoria da qualidade visual. Recomenda-se seu uso em todas as bandas do HRV-SPOT, tanto em composição como isoladamente.

A utilização dos filtros direcionais norte, sul, leste e oeste dão impressão de tridimensionalidade à cena. Dentre eles o que mais se destacou foi o filtro sul. Os demais filtros (nordeste, noroeste e sudeste), não alteram visualmente a cena. Recomenda-se o uso destes filtros em apenas uma banda (SX3), para depois montagem da composição colorida.

Referências Bibliográficas

- BISWAS, R. R.; SINGH, C. P. Capability of TM data form evaluation of soil and land resources in the Malwa Plateau (Chambal and Mahi catchment) in Madhya Pradesh, India. *International Journal of Remote Sensing*, Hants, v. 12, n. 9, p. 1905 - 1913, 1991.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. *Geomorfologia : uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil. 1994. capítulo 11. pp 415 - 441.
- CRÓSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Campinas : UNICAMP, 1992. 170 p.
- DONZELI, P. L.; VALÉRIO FILHO, M.; NOGUEIRA F. P.; PEREZ FILHO, A.; KOFFLER, N. F. Imagens orbitais e de radar na definição de padrões fisiográficos aplicados a solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 7, p. 89 - 94, 1983.
- ENGESPAÇO. *Manual do Usuário - SITIM 340/SGL*. São José dos Campos : INPE. 1989.
- GASTELLU-ETCHEGORRY, J. P.; MOHR, H. V. M.; HANDAYA, A.; SURJANTO, W. J. An evaluation of SPOT capability for mapping the geology and soils of Central Java. *International Journal of Remote Sensing*, Hants, v. 11, n.4, p. 685 - 702, 1990.
- JENSEN, J. R. *Introductory Digital Image Processing : a remote sensing perspective*. New Jersey : Prentice-Hall, 1986. 379 p.
- GIMENEZ FILHO, A.; PIRES NETO, A. G.; RICCOMINI, C.; et al. *Mapeamento geológico do bloco SF-22-T (ACS-73)*. São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. 69 p.
- KIRCHNER, F.P.; MITISHITA, E.A.; PREOSCK, R.E. Processamento digital de imagens orbitais como ferramenta no monitoramento de áreas degradadas. II *Encontro Paranaense de Reabilitação de Áreas Mineradas*, São Mateus do Sul - PR., 1988. 33 p.
- NANNI, M. R. *Delimitação de unidades fisiográficas para estudo de solos utilizando análise multivariada e técnicas de sensoriamento remoto*. Curitiba, 1995, 196 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias - UFPR, 1995.
- PARADELA, W. R.; DUTRA, L. C. Filtragens digitais de imagens LANDSAT como técnica de auxílio visual na fotointerpretação geológica. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, 1980.
- ROSA, R. *Introdução ao sensoriamento remoto*. Uberlândia : Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 1990. 136 p.
- ROSS, J. L. S. *Geomorfologia : ambiente e planejamento*. São Paulo : Contexto, 1990. 85 p.
- SABINS Jr., F. F. *Remote Sensing : principles and interpretations*. San Francisco : W. H. Freeman, 1987. 449 p.
- VALÉRIO FILHO, M.; QUEIROZ NETO, J. P.; KOFFLER, N. F.; NAKASHIMA, P. et alii. *Reconhecimento dos grandes domínios pedológicos na bacia do Paraíba (parte ocidental) através de imagens Landsat*. São José dos Campos : INPE, 1979. 53p.
- VETORAZZI, C. A. *Interpretação de imagens TM/Landsat - 5, em duas escalas, na caracterização fisiográfica para mapeamento de solos*. Piracicaba : Editora da USP, 1988. 184 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - ESALQ, USP, 1988.
- WESTIN, F. C. ERTS-1 MSS imagery: its use in delineating soil associations and as a base map for publishing soil informations. In: *Earth Resources Technology Satellite Symposium 3.*, 1973, Washington. Proceedings. Washington : NASA, 1973, v. 1, p. 183 - 204.
- WESTIN, F. C.; FRAZEE, C. J. Landsat data, its use in a soil Survey program. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v. 40, p. 81 - 89, 1976.