

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO E IMAGENS FRAÇÕES DERIVADAS DO MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL PARA O MONITORAMENTO DA REGIÃO DO PANTANAL

Yosio Edemir Shimabukuro
Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo
Flavio Jorge Ponzoni

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Divisão de Sensoriamento Remoto - DSR
Av. dos Astronautas, 1758
São José dos Campos, S. Paulo, 12227-010

Introdução

O monitoramento dos recursos naturais inclui o processamento de imagens digitais, visando estimativas quantitativas de alterações ocasionadas por fatores naturais (ambientais) ou antrópicos.

A detecção de alterações na vegetação se realiza através da análise de imagens orbitais, incluindo as chamadas **imagens-fração** (IF) e **imagens índice de vegetação** (II). As IFs contêm informações sobre as proporções das componentes puras como vegetação, solo e sombra (água).

Este trabalho avalia o uso das IFs IIs no monitoramento da cobertura do solo na região do Alto Taquarí (MS).

Materiais e Métodos

As IFs e IIs foram derivadas dos dados do sensor TM/Landsat referente à órbita 225/ponto 73 adquiridas em 22/12/92 (período seco) e 12/03/93 (período chuvoso). Estas imagens recobrem uma área (RADAMBRASIL, 1982) da porção centro-norte do Estado do Mato Grosso do Sul, composta por duas unidades geomorfológicas: a planície do Pantanal e o Planalto. A planície é formada por terrenos quaternários com baixas altitudes (< 200 m) que são periodicamente inundados durante as cheias. As inundações não afetam toda a planície, ocorrendo áreas que se mantêm secas, conhecidas localmente por *cordilheiras*. O Planalto é formado por rochas paleozóicas predominantemente. A vegetação dominante é de savana, com formações vegetais que variam de densa a gramíneo-lenhosa. A ocupação do solo da região está orientada para a cultura da soja.

Anteriormente à elaboração das IFs e IIs, foi aplicado um método de retificação dos dados, proposto por HALL et al. (1991), com o objetivo de minimizar efeitos da geometria de iluminação e da atmosfera, por tratarem-se de imagens de passagens diferentes. O método é baseado em dois passos: 1) aquisição de um conjunto de dados de controle caracterizado pela baixa ou nenhuma variação em suas reflectâncias médias entre as imagens; 2) determinação empírica dos coeficientes para a

transformação linear de todas as imagens em relação aos dados de referência.

Resultados

A Tabela 1 mostra os resultados do processo de retificação. Pode-se observar que, previamente à retificação, a média dos níveis digitais escuros (NDE) da imagem do período chuvoso (imagem de referência) foi mais baixa do que as do período seco. Estas diferenças podem ser atribuídas ao efeito da atmosfera e/ou a diferenças de calibração dos detetores entre as datas. Após a retificação, os valores retificados tornam-se semelhantes aos dos da imagem de referência, indicando que o método de retificação foi bem sucedido. O mesmo pode ser observado com os níveis digitais claros (NDC), que na imagem do período seco eram, em média, mais claros do que os da imagem do período chuvoso.

Tabela 1 - Níveis digitais médios dos pixels utilizados no processo de retificação.

BANDAS	Nível Digital Médio dos Pixels Escuros			Nível Digital Médio dos Pixels Claros		
	Imagem Referência	Imagem da Seca	Imagem da Seca Retif.	Imagem Referência	Imagem da Seca	Imagem da Seca Retif.
TM1	15.2658	23.4811	14.6839	15.8981	19.9791	15.2884
TM2	15.5617	26.9627	15.1329	14.6830	21.2088	14.0948
TM3	16.4904	33.2321	15.9629	11.0219	14.8507	10.6295
TM4	12.0491	31.5782	11.8897	83.0616	98.2077	82.5688
TM5	03.0078	12.5146	06.2788	42.1403	60.6956	41.6373
TM7	00.4656	04.2739	02.0212	14.0041	22.6392	13.5433

Os dados da Tabela 1 foram submetidos ao teste t para testar as seguintes hipóteses: (a) $mNDEC = -\mu NDEs$; (b) $\mu NDCc = -mNDCs$; onde NDEC é o nível digital escuro da imagem do período chuvoso, NDEs, é o nível digital escuro da imagem do período seco; NDCc, é o nível digital claro da imagem do período chuvoso, e NDCs é o nível digital claro da imagem do período seco. Todas as hipóteses testadas foram aceitas a um nível de significância de 0,01, indicando que os pixels escolhidos para referência pelo método de retificação obedeceram a premissa de que são pixels que apresentam "baixas variações entre as datas".

Os dados da Tabela 2 permitem comparar os níveis digitais médios de alvos extraídos da IF vegetação e da II do período de cheia (VEGE1) e do período seco (VEGERET), após a aplicação do processo de retificação. Quatro tipos de situações foram selecionadas para a comparação: 1) um caso em que houve aumento da vegetação do período seco para o cheio (AUVeg); 2) um caso em que houve aumento da fração solo do período seco para o período da cheia (AUSOL); 3) um caso em que houve aumento da

fração sombra ou água (AUSOM); 4) um caso em que o alvo não se alterou de uma data para outra (CONST).

Tabela 2 - NDs Médios da Fração Vegetação e da imagem NDVI no período de cheia e de seca após a retificação e para o NDVI não-retificado (NDVI2).

Situação	VEGE1	VEGERET	NDVI1	NDVIRET	NDVI2
AUVEG	165.52	99.04	225.24	148.74	153.61
AUSOL	111.21	152.87	170.57	215.95	211.95
AUSOM	136.19	106.58	196.48	186.38	155.95
CONST	129.88	136.68	205.08	206.65	210.09

Pela análise da Tabela 2 pode-se verificar que o nível digital da fração vegetação aumentou cerca de 67% do período seco para o período de cheia para o caso AUVEG, enquanto o NDVI aumentou cerca de 51% apenas, sugerindo que a proporção de vegetação seja um índice mais eficiente para avaliar o aumento da biomassa verde do que o próprio índice de vegetação.

Para o caso em que há um aumento da fração solo do período seco para o de cheia, a IF de vegetação acusou uma redução de 27 % no nível digital médio, enquanto que a II apresentou uma redução de apenas 21%, mostrando-se novamente menos sensível à variação de biomassa. No caso do aumento da fração sombra (ou água) do período seco para o de cheia, observou-se que houve um aumento do nível digital médio da ordem de 27% do período seco para o chuvoso, enquanto que os valores médios do NDVI aumentaram em apenas 5%. Estes resultados sugerem que o NDVI é menos sensível que a fração vegetação às mudanças da cobertura vegetal em ambientes complexos como o Pantanal.

A Tabela 2 permite observar o efeito da retificação sobre o desempenho do NDVI. Sem a retificação a sensibilidade às mudanças nos alvos é ainda menor. As porcentagens de variação do nível digital médio entre o período seco e chuvoso reduziram em cerca de 5 %, exceto para o caso em que os alvos não se modificaram de uma data para outra, quando a porcentagem de variação dobrou, embora mantendo valores baixos (2%)

REFERÊNCIAS

- HALL, F.G., STREBEL, D.E, NICKESON, J.E., and GOETZ, S.J., 1991, Radiometric rectification: toward a common radiometric response among multirate, multisensor images. *Remote Sensing of Environment* 35, 11-27.
- SHIMABUKURO, Y.E. and SMITH, J.A., 1991, The least-squares mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. *IEEE Trans. Geosc. Remote Sensing*, 29(1), 16-20.
- RADAMBRASIL. Folha SE.21 Corumbá. Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia. 452p., 1982.