

# APLICAÇÃO DE MASCARAMENTO DE NUVENS E CORREÇÃO ATMOSFÉRICA NA GERAÇÃO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA NO CPTEC/INPE

André Luiz Farias de Souza<sup>1</sup>, Angélica Giarolla<sup>1</sup>, Marigliáudio Gondim<sup>1</sup>

**ABSTRACT** – Vegetation index (NDVI) was generated with and without atmospheric correction, including cloud mask techniques. Without atmospheric corrections and the better temperature threshold limits to identify cold clouds, Amazonian and Peruvian cloudless regions could not to be included in the fourteen days composite.

## INTRODUÇÃO

Índices de vegetação são ferramentas amplamente utilizadas na caracterização do tipo de cobertura da superfície, seja ela natural ou não. Também têm sido utilizados na obtenção de informações relacionadas às condições do crescimento das culturas, ocorrências de doenças e pragas, secas e geadas.

Informações obtidas através do sensoriamento remoto da superfície estão sujeitas a erros de vários tipos. Neste sentido, a correção radiométrica dos dados de uma imagem não é uma prática corrente quando o objetivo é a análise dos dados e não apenas a geração de composições coloridas. As correções visam reduzir os erros, distorções e atenuação do sinal captado pela atmosfera e seus componentes.

A correção das imagens para os efeitos de espalhamento Rayleigh e Mie acima podem ser absolutos ou relativos. No primeiro caso, o objetivo é modelar matematicamente os fatores atmosféricos de forma a ressaltar a resposta espectral captada pelos satélite. As correções relativas não dependem das características da atmosfera no momento de aquisição da imagem.

Neste trabalho, dois tipos de correções estão sendo aplicadas: correção atmosférica através do modelo proposto por Paltridge & Mitchell (1990) e mascaramento de nuvens. O método de detecção da presença de nuvens em dados obtidos via satélite envolvem diversos tipos de metodologias, desde limiares radiativos até análise de textura da imagem (Saunders, 1986; Simpson & Humphrey, 1990; Gallegos *et al.*, 1993; Simpson & Gobat, 1996).

Limiars radiativos foram aplicados na Europa Ocidental e no Atlântico Norte (Saunders & Kriebel, 1988). Entretanto, França & Cracknell (1994b), mostraram que os valores limiares para a região equatorial diferem dos obtidos por Saunders & Kriebel (1988) e desta forma, o conhecimento do tipo de nuvem contida na imagem não é necessário para este procedimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

De forma sucinta, o modelo de Paltridge & Mitchell (1990) considera que a atmosfera atenua a radiação solar de forma distinta nestes canais de onda curta do sensor AVHRR/NOAA. Esta atenuação é função dos ângulos zenitais, azimutais e azimute relativo. De forma semelhante, a vegetação também reflete a radiação de forma distinta em ambos os canais com a mesma dependência angular. Desta forma, corrigindo-se os fatores angulares, o efeito persistente

decorre da atmosfera e do conteúdo de material particulado, na forma de aerossóis. Para esta correção, deve-se conhecer a espessura ótica do aerossol e a função de fase de espalhamento em ambos os canais, para que a correção possa ser aplicada.

As técnicas de identificação de pixels com nuvens utilizadas neste trabalho são três.

**1 - Técnica Q:** A técnica Q utiliza as refletâncias dos canais 1 e 2 na determinação da presença de nuvens. Este teste é definido como:

$$Q = R_2 / R_1 \quad (1)$$

Sob condições de nebulosidade, o valor de Q se aproxima de 1. Sobre as nuvens, o retroespalhamento molecular e do aerossol em ondas curtas aumenta a refletância no visível duas vezes mais que no infravermelho próximo, tornando o valor de Q igual a 0,5. Sobre superfícies continentais, a refletância no infravermelho próximo é sempre maior que no visível e assim, o valor de Q é sempre maior que 1.

**2 - Técnica TB4 - TB5 > T<sub>DIFF</sub>** - Este teste é aplicado na detecção de nuvens do tipo cirrus, através da diferença de temperatura entre os canais na banda de 11 e 12  $\mu\text{m}$ . Para condições de céu claro, a diferença é menor que 1 K, podendo variar o conteúdo de água na coluna atmosférica e o ângulo zenital do satélite (Saunders & Kriebel, 1988). As diferenças entre as temperaturas de brilho são maiores sobre nuvens, apresentando valores de pixels onde a diferença é maior que um valor limiar ( $TB4 - TB5 > T_{DIFF}$ ). Nestas condições, os pixels são identificados como nuvens.

**3 - Teste de Limiar Infravermelho ou Teste Gross:** Método simples que rejeita pixels que estão nublados devido à temperatura de brilho ser menor que a esperada em um determinado limiar. Este método assume que as nuvens são frias e que o pixel será classificado como nuvem se a temperatura definida como limiar for maior que a temperatura do pixel. Este valor limite é determinado através do histograma das imagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1, 2 e 3 correspondem ao período entre 1 e 14 de abril de 2005. A Figura 1 mostra o índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN) gerado sem o ajuste para nuvens frias e finas (cúmulos e cirrus) e sem a correção atmosférica. A Figura 2, mostra o IVDN com os ajustes ausentes na Figura 1. A diferença entre ambas as metodologias pode ser observada na Figura 3. Comparando-se as Figuras 1 e 2, observa-se que a identificação de nuvens é mais eficiente que o apresentado na Figura 1 e além da melhor caracterização da superfície, que pode ser observada na região Amazônica e nos Andes. Este ajuste permite identificar melhor a superfície, principalmente no caso de sensores com baixa resolução espacial, como o caso do AVHRR. Na Figura 3, a cor clara mostra onde a primeira metodologia é melhor que a segunda. A cor escura mostra o inverso.

<sup>1</sup> Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais, DSA, CPTEC/INPE, 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brazil. (([andrelfs.angelica.gondim@cptec.inpe.br](mailto:andrelfs.angelica.gondim@cptec.inpe.br))).

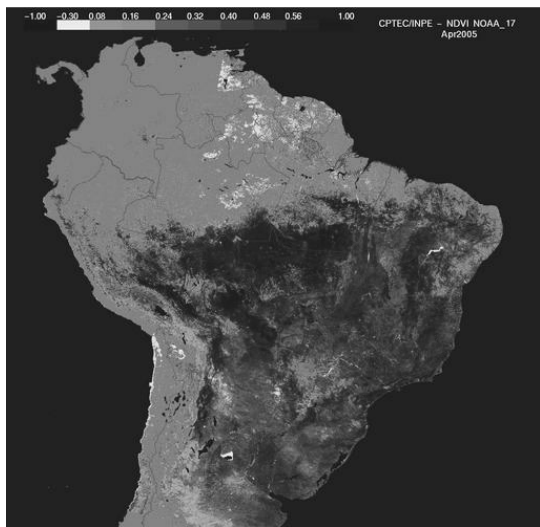


Figura 1. Índice de vegetação gerado apenas a com máscara de nuvens.

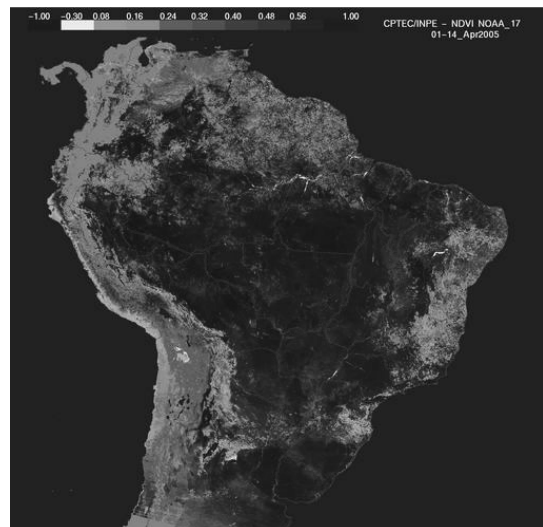


Figura 2. Índice de vegetação gerado com máscara de nuvens e correção atmosférica do modelo Paltridge e Mitchell (1990).

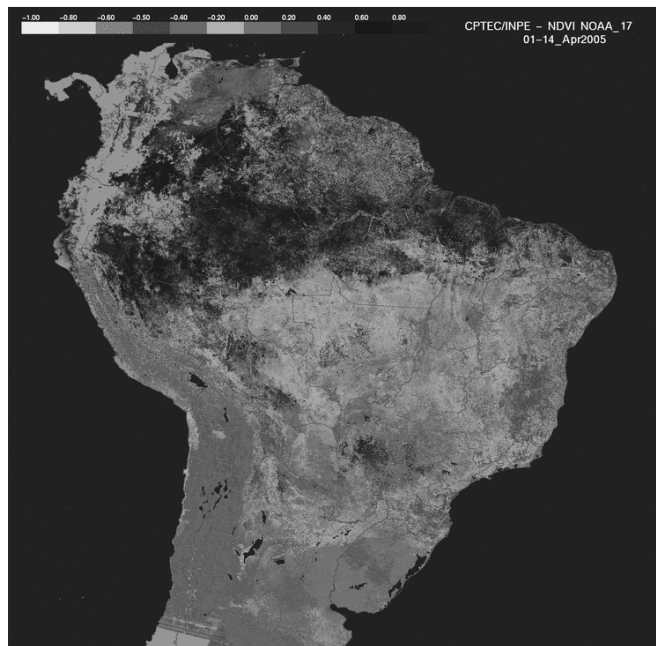


Figura 3. Diferença entra o índice de vegetação gerado com a correção atmosférica e sem correção atmosférica.

## REFERÊNCIAS

- França, G. B., and A.P. Cracknell, 1994. Retrieval of land and sea surface temperature using NOAA-11 AVHRR data in north-eastern Brazil. *Int. J. Rem. Sens.* 15, 1695-1712.
- Gallegos, S.C., J.D. Hawkins, and C.F. Cheng, 1993. A new automated method of cloud masking of advanced very High resolution Radiometer full resolution data over the oceans. *Journal of Geophysical Research*, 98, 8505-8516.
- Paltridge, G. W., and R. M. Mitchell. 1990. Atmospheric and viewing angle correction of vegetation indices and grassland fuel moisture content derived from NOAA/ AVHRR. *Rem. Sens. Environ.* 31, 121 – 135.
- Saunders, R.W., 1986. An automated scheme for the removal of cloud contamination form AVHRR radiances over western Europe. *Int. J. Rem. Sens.*, 7, 867-886.
- Saunders, R. W., and K. T. Kriebel, 1998. An improved method for detecting clear sky and cloudy radiances from AVHRR data., *Int. J. Rem. Sens.* 9. 123-150.
- Simpson J.J., and C. Humphrey, 1990. An automatic cloud screening algorithm for day time advanced very high resolution Radiometer Imagery., *Journal of Geophysical Research*, 95, 13459-13481.
- Simpson, J. J., and J. I. Gobat. Improved cloud detection for daytime AVHRR sense over land. *Rem. Sen. Environ.*, 55, 21-49, 1996.