

# ANÁLISE DA EVOLUÇÃO TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL USANDO DADOS AVHRR/NOAA

*Wilfrid Schroeder<sup>1</sup>, José Ricardo de Almeida França<sup>2</sup>, Juan Carlos Ceballos<sup>3</sup>*

## RESUMO

Índices de vegetação obtidos a partir de imagens de satélite vêm sendo crescentemente aplicados ao estudo e monitoramento das condições da superfície continental. Mostrando-se sensíveis às variações temporais da cobertura vegetal, os índices de vegetação têm incrementado significativamente o estudo da dinâmica da superfície terrestre. Este estudo apresenta uma análise realizada sobre um conjunto de 9 meses de imagens AVHRR/NOAA-14 para o qual foram calculados os índices de vegetação NDVI e GEMI. Ambos os índices foram sensíveis a variações no estado da vegetação por influência da sazonalidade (marcadamente o regime pluviométrico). Em face dos resultados obtidos, aplicações diversas destes índices, como por exemplo monitoramento da produção agrícola e determinação da precipitação a partir dos valores dos índices, aparentam ser bastante viáveis.

**PALAVRAS-CHAVE** : Sensoriamento Remoto; Índices de Vegetação.

## INTRODUÇÃO

Em face da nova abordagem do sistema climático terrestre, com suas inúmeras formas de interação entre os subsistemas constituintes, a modelagem dos processos físicos naturais observados vêm exigindo um número cada vez maior de parâmetros a fim de que uma reprodução realista dos fenômenos possa ser alcançada.

Parte fundamental dentro do sistema climático terrestre, a superfície continental, devido a sua dimensão e heterogeneidade, é de difícil representação dentro dos modelos de previsão do tempo e clima. Em vista disso, a reprodução dos processos físicos relacionados a ela fica bastante comprometida.

---

<sup>1</sup> Aluno de mestrado pela COPPE/IGEO- Departamento de Meteorologia da UFRJ

<sup>2</sup> Departamento de Meteorologia - UFRJ

Av. Brigadeiro Trompowsky, s/nº - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - Cep: 21949-900

<sup>3</sup> Grupo de Aplicações de Satélites Meteorológicos - CPTEC/INPE

Derivados de relações que exploram a diferença nos padrões de reflexão de superfícies vegetadas e não vegetadas, os índices de vegetação obtidos a partir de imagens de satélite, como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)(Tucker, 1979) e GEMI (Global Environment Monitoring Index)(Pinty e Verstraete, 1992), representam um grande avanço na caracterização da superfície continental. Detectando a presença de biomassa verde à superfície, estes índices possibilitam um monitoramento da vegetação a nível local, regional e global, caracterizando sua distribuição espacial e temporal (ex.: Townshend et al, 1987, Kogan, 1995, entre outros).

Desta forma, mais do que proporcionar uma visão de como a cobertura vegetal se encontra distribuída à superfície, os índices de vegetação vêm permitir um estudo da dinâmica da cobertura, evidenciando as variações apresentadas por ela em decorrência de forçantes climáticas isoladas e dos ciclos fenológicos anuais (Yang et al, 1998). Neste sentido, este estudo vem propor uma análise dos índices de vegetação NDVI e GEMI para séries longas de dados, buscando identificar suas respostas frente a variações sazonais da cobertura vegetal, especialmente em função dos valores de precipitação observados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, foram trabalhados diversos grupos de imagens de resolução plena (1.1x1.1 km) do radiômetro AVHRR presente no satélite de órbita polar NOAA-14. Foi feita a análise de uma série longa de dados, abrangendo 9 meses consecutivos, onde se avaliou a evolução dos índices em função das mudanças sazonais na cobertura.

As equações 1 e 2 ilustram as equações referentes ao índice NDVI e GEMI respectivamente.

$$NDVI = \frac{r_2 - r_1}{r_2 + r_1} \quad (1)$$

$$GEMI = h(1 - 0.25h) - \frac{r_1 - 0.125}{1 - r_1} \quad (2a)$$

$$h = \frac{2(r_2^2 - r_1^2) + 1.5r_2 + 0.5r_1}{r_2 + r_1 + 0.5} \quad (2b)$$

Onde  $r_i$  é a reflectância espectral nos canais 1 e 2 do sensor AVHRR.

Para este estudo, foi efetuado uma procedimento de composição de imagens onde eram colhidos os maiores valores dos índices para uma sequência de 20 dias corridos de cada mês,

visando desta forma minimizar a contaminação por nuvens sobre os valores obtidos. Todavia, mesmo com a composição de 20 dias pode-se ter uma forte contaminação dos pixels por nuvens, especialmente em áreas críticas como a região amazônica. Desta forma, dentro da sequência de processamento das imagens, fez-se uma identificação de pixels contaminados através de limites de temperatura do canal 4, onde pixels com temperatura inferior a 20 graus foram rotulados como nuvem.

## **DISCUSSÃO E RESULTADOS**

Nas figuras 1 e 2 são apresentadas sequências temporais de imagens compostas dos índices NDVI e GEMI respectivamente, referentes aos meses de junho de 1998 a fevereiro de 1999 (de *a* a *i* respectivamente). Destas imagens, foram plotados os valores dos índices para áreas de 10x10 pixels para duas localidades do Nordeste (figuras 3 e 4), conjuntamente com os dados de precipitação acumulada mensal de estações com a mesma coordenada geográfica da área selecionada.

Na figura 3, ambos os índices apresentam respostas significativas à precipitação ocorrida, havendo inicialmente um decréscimo nos valores observados durante a estiagem, seguindo-se um forte aumento com a ocorrência de precipitação mais intensa. No mês de fevereiro, observa-se um decréscimo nos valores observados para ambos os índices em oposição à continuidade do período de chuvas. Este fato é atribuído a uma situação atmosférica desfavorável (presença de nebulosidade) sobre a localidade ao longo do período em que foi realizada a composição das imagens do mês referido, resultando na obtenção de valores depreciados dos índices devido a contaminação atmosférica. Na figura 4, observa-se que ambos os índices responderam às oscilações na precipitação, com um rápido estabelecimento de um patamar de valor mínimo alcançado com a estiagem, indicando uma condição bem definida de seca em que nenhuma ou baixíssima variação é observada sobre a vegetação. Em ambas as figuras 3 e 4 nota-se um "lag" (atraso) em relação a resposta da vegetação ao estímulo da precipitação. Este fato vem confirmar um comportamento de inércia da vegetação evidenciado através de observações, o que faz com que uma estiagem ou um período chuvoso seja refletido através de uma condição de stress ou de exuberância da vegetação com uma certa defasagem de tempo.

## **CONCLUSÃO**

As análises realizadas sugerem um grande potencial de utilização dos índices de vegetação para o monitoramento da superfície continental. Sem mencionar sua aplicação como parâmetro de entrada nos modelos de reprodução dos processos físicos naturais da superfície continental, existe uma possibilidade bastante viável de utilização da informação dos índices na aplicação ao monitoramento de áreas de atividade agrícola através da manutenção da plantação a níveis de produção otimizadas alcançados pela interação da informação proveniente dos índices com dados de precipitação de superfície. Uma segunda aplicação direta dos índices se refere a sua sensibilidade à precipitação. Esta característica sugere a possibilidade de determinação da precipitação acumulada mensal a partir das variações observadas em seus valores.

## **AGRADECIMENTOS**

Nossos agradecimentos ao Grupo de Aplicações de Satélites Meteorológicos do CPTEC/INPE e à DSA/INPE pela contribuição ao desenvolvimento deste trabalho.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Kogan, F.N., 1995:"Application of Vegetation Index and Brightness Temperature for Drought Detection". Adv. Space Res., vol. 15,no 11,pp 91-100.
- Pinty, B. and Verstraete, M.M., 1992: "GEMI: A Non-Linear Index to Monitor Global Vegetation from Satellites". Vegetatio, 101:15-20.
- Townshend, J.R.G, Justice, C.O., Kalb, V., 1987:"Characterization and Classification of South American Landcover Types Using Satellite Data". Int. J. Remote Sensing, vol. 8, no 8, 1189-1207.
- Tucker, C.J., 1979:"Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation". Remote Sensing of Environment, 8:127-150.
- Yang, L., Wyle, B.K., Tieszen, L.L. and Reed B. C., 1998:"An Analysis of Relationships Among Climate Forcing and Time-Integrated NDVI of Grasslands over the U.S. Northern and Central Great Plains". Remote Sensing of Environment, 65:25-37.