

## **ANÁLISE CLIMÁTICA DE NDVI E PRECIPITAÇÃO PARA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP**

**Carlos E. Santos da SILVA<sup>1</sup>, Rodolfo M. SILVA<sup>1</sup>, Dr. Eduardo J. de BRITO BASTOS<sup>2</sup>,  
Ana Catarina F. PERRELLA<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

Verificou-se a variação do NDVI com a precipitação ao longo de 10 anos (agosto de 1981 a junho de 1991). O estudo foi aplicado para o município de São José dos Campos, localizado na região do vale do Paraíba do Estado de São Paulo. Foram utilizados dados mensais de precipitação dos 8 postos pluviométricos do município e dados mensais de NDVI obtidos a partir de imagens dos canais 1 e 2 do AVHRR/NOAA. Os dados de NDVI são do tipo padrão GAC (Global Area Coverage) do GFSC/NASA, com resolução espacial de 7,6 X 7,6 Km. A precipitação do município é representada pela média mensal dos 8 postos. Os dados mensais de NDVI são valores médios de uma grade de 3 x 3 "pixels", com ponto central de coordenadas geográficas 23,16°S e 43,88°W. Os dados de NDVI foram corrigidos de acordo com Kalfman e Holben (1993). Os resultados consistem na apresentação e análise da variação temporal de precipitação e NDVI, assim como, da correlação entre precipitação e NDVI para o município de São José dos Campos-SP.

### **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento tecnológico vem tornando viável o monitoramento da evolução de diversos fenômenos dos ecossistemas do planeta, utilizando métodos práticos e economicamente mais adequados. Isto possibilita o conhecimento mais detalhado da atual situação ambiental do país. Como exemplo, pode-se citar a crescente utilização do Sensoriamento Remoto como ferramenta para estudos da vegetação nas mais variadas abordagens; algumas dando ênfase ao controle de áreas de desmatamento ou queimadas, outras à produção agrícola, ou ainda, os estudos de classificação da cobertura vegetal.

A série de satélites TIROS-N/NOAA, que possui o sensor de AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer - Radiômetro Avançado de Muita Alta Resolução), foi concebido inicialmente para fins meteorológicos. Por sua vez, ao longo dos anos tem despertado grande interesse na comunidade científica que estuda os ecossistemas terrestres, especialmente a dinâmica da vegetação. Isto tornou-se realidade a partir do lançamento do NOAA-7 em 23/06/81, que possuía duas bandas espectrais adequadas para o monitoramento da vegetação (uma no visível e outra no infravermelho solar, canais 1 e 2, respectivamente).

---

1 Estudante do Curso Técnico em Meteorologia, CTI/UNIVAP. Rua Paraibuna 75, 12245-020 S. J. Campos/SP

2 Dr. Pesquisador Visitante da DMS/INPE, Caixa Postal 515 12201-000, S. J. Campos/SP. E-mail: eduardo@met.inpe.br.

3 Prof. Coord. do Curso Técnico em Meteorologia, CTI/UNIVAP Rua Paraibuna 75, 12245-020 S. J. Campos/SP. E-mail: ana@univap.br.

A transformação dos dados dos canais 1 e 2 em índices de vegetação, especialmente do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), tem se mostrado de grande valia para estudos de monitoramento da vegetação (Gallo e Heddinghans, 1989; Tucker e Gatlin, 1984; Tucker et al., 1985). Recentemente muitos trabalhos tem sido desenvolvidos para estimar ou detectar mudanças na cobertura vegetal. Por exemplo, citam-se: Perez-Filho et al. 1991, Batista et al., 1993, Batista et al. 1997 e outros.

Os índices de vegetação são também usados para a agricultura, pois apresentam boa correlação com variáveis de vegetação, tais como: índice de área foliar (Clevers, 1989) e produtividade (Rudorff, 1985). De modo geral, estes índices são definidos com o objetivo de minimizar os efeitos externos da radiação nos dados espectrais e obter características do dossel, tais como o índice de área foliar e as frações da radiação fotossinteticamente ativa absorvida pela vegetação (Guyot and Barret, 1990).

O NDVI é um índice de vegetação largamente utilizado, que pode ser estimado a partir de dados do AVHRR/NOAA ou do satélite LANDSAT, nas bandas espectrais do visível e do infravermelho solar. Até o momento a maioria das pesquisas utilizam as técnicas de sensoriamento remoto com dados AVHRR/NOAA têm se apresentado como uma ferramenta útil para o monitoramento da vegetação em escala regional. Entretanto, é importante investigar o potencial desta ferramenta para estudos que associam a cobertura vegetal com a precipitação em períodos de longo prazo, com ocorrência de eventos climáticos marcantes, como o efeito do El Niño. Em outras palavras, avaliar o NDVI como um possível elemento climático.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho preliminar foi verificar a variação do NDVI com a precipitação ao longo de 10 anos (agosto de 1981 a junho de 1991). Tal estudo foi aplicado para São José dos Campos, que está localizada na região do vale do Paraíba do Estado de São Paulo, utilizando dados de NDVI obtidos a partir do AVHRR/NOAA

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram utilizados dados mensais de precipitação das 8 estações pluviométricas do município de São José dos Campos-SP, cedidos pelo Departamento de Água e Energia Elétrica do estado de São Paulo – DAEE. A Tabela 1 apresenta os postos pluviométricas do município de São José dos Campos-SP.

Por sua vez, os dados mensais de NDVI foram obtidos a partir de imagens dos canais 1 e 2 do AVHRR/NOAA. Os dados de entrada para o cálculo do NDVI são dados do tipo GAC (Global Area Coverage) do GFSC/NASA, o qual representa uma amostra de 4 LAC (Local Area Coverage) de 1,1 X 1,1 Km de resolução espacial. Os dados de saída são de padrão GAC reamostrados, produzindo uma imagem de índice de vegetação de resolução espacial de 7,6 X 7,6 Km.

Para a caracterização geral da precipitação pluviométrica do município, foram calculadas as médias de precipitação dos 8 postos de São José dos Campos – SP para cada mês do período de Agosto/81 a Junho/91.

Tabela 1 Relação dos postos pluviométricos do município.

Postos	Latitude	Longitiude	Altitude	Periodo
Água Soca	23 03	45 53	570m	43-97
Bairro Cajuru	23 12	45 46	590m	60-97
Capuava	23 16	45 50	620m	60-97
São J. dos Campos	22 55	45 57	560m	42-97
Guirra	23 00	46 02	690m	72-97
S. Francisco Xavier	22 55	45 57	730m	39-97
Pararangaba	23 10	45 47	570m	60-97
Represa	23 05	46 02	630m	69-97

Das imagens padrão GAC foram obtidos valores de níveis de cinza (NC) para uma grade de 3 x 3 “pixels” cujo ponto central tem como coordenadas geográficas a de latitude 23,16S e longitude 43,88W. Utilizando a média dos valores de níveis de cinza dos nove "píxels", o NDVI foi calculado de acordo com seguinte expressão:

$$NDVI = (NC - 127)/128 \quad (1)$$

Os dados de NDVI foram corrigidos devido a degradação dos sensores que operavam a bordo dos satélites NOAA-7, NOAA-9 e NOAA-11 e a diferença de cruzamento do equador das diversas plataformas. Segundo Kalfman e Holben (1993) estas correções são feitas ano a ano e são em média da ordem de 0,002 a 0,090, no valor do NDVI.

Os resultados consistem na apresentação e análise da variação temporal de precipitação e NDVI, assim como, da correlação entre precipitação e NDVI para o município de São José dos Campos-SP.

## RESULTADOS

A Figura 1 mostra os valores de precipitação e NDVI para o período de agosto de 1981 a junho de 1991. Observa-se que os dados de NDVI estão entre 0.3 e 0.6 não sendo valores característicos de regiões com cobertura. Tal fato pode estar associado aos altos valores de precipitação ocorridos no período estudado. Tanto a variação dos valores máximos e dos valores mínimos ocorreram nos mesmos períodos, embora, mais significativos nas épocas de outono (maior déficit hídrico) e verão.

Analisando as curvas de tendência de precipitação e de NDVI (Figura 1), nota-se um comportamento não consistente entre as curvas. Isto está associado a contaminação dos dados do NDVI pelo excesso de chuva.

A Figura 2 mostra os valores de correlação das variáveis chuva e NDVI. De um modo há uma dispersão entre as variáveis, o que não justifica utilizar o NDVI como elemento climático.

## CONCLUSÕES

No presente trabalho os dados utilizados foram utilizados para tentar estabelecer estudo de correlação entre a precipitação e o NDVI

Embora os resultados não tenha mostrado ser eficiente para o município de São José dos Campos a utilização desta técnica é, de grande importância para aplicações e planejamentos agrometeorológicos.

## BIBLIOGRAFIA

BATISTA, G.T.; SHIMABUKURO, Y. E.; LAWRENCE, W.T. Monitoramento da cobertura florestal através de índices de vegetação do NOAA-AVHRR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VII, Curitiba/PR, **Anais**, Vol. II: 30-32, 1993

BATISTA, G.T.; SHIMABUKURO, Y. E.; LAWRENCE, W.T. The long-term monitoring of vegetation cover in the Amazonian region of northern Brazil using NOAA-AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**, 18 (15): 3195-3210,1997

CLEVERS, J. G. P. W. The Application of a weighted infrared vegetation index for estimating leaf area index by correcting for soil moisture. **Remote Sensing Environment**, 29:25-37, 1989

Foresti e Pereira, M. D. B. **Utilização de índices vegetativos obtidos com dados do sistema Tm-Landsat no estudo da qualidade ambiental urbana: cidade de São Paulo.** São José dos Campos, INPE. Maio, (INPE - 4177 - PRE/1071) 18 p., 1987

GALLO, K. P. e T. R. HEDDINGGHANS, **The use of satellite-derived vegetation indices as indicators of climatic variability.** In: Conference on Applied Climatology, 6., Charleston, CA, 7-10 de março de 1989

GUYOT AND BARRET, F. Potentials and limits of vegetation indices, 1990

PEREZ-FILHO . **Utilização do índice de vegetação e classificação não supervisionada na departimentalização urbana: cidade de Campinas/SP.** INPE, CP 515, 1991

RUDORFF, B. F. T. Dados LANDSAT na estimativa de produtividade agrícola da cana-de-açúcar. (**Dissertação de mestrado em Sensoriamento Remoto**). São José dos Campos. INPE, dez. 1995

TUCKER C. J.; E J. A. GATLIN, Monitoring vegetation in the Adile Delta with NOAA-6 and NOAA-7 QAVHRR imagery. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, (1):53-61, 1984;

TUCKER C. J.; R. G. TOWSHEND, E T.E. GAFF. African land-cover classification using satellite data. **Science**, 227(4685):369-375, 1985

KULFMAN, Y. J.; HOLBEN, B. N. Calibration of the visible and near-IR bands by atmospheric scattering, ocean glint and desert reflection. **Internation Journal of Remote Sensing**, v.14, n.1, p.21-52, Jan. 1993.

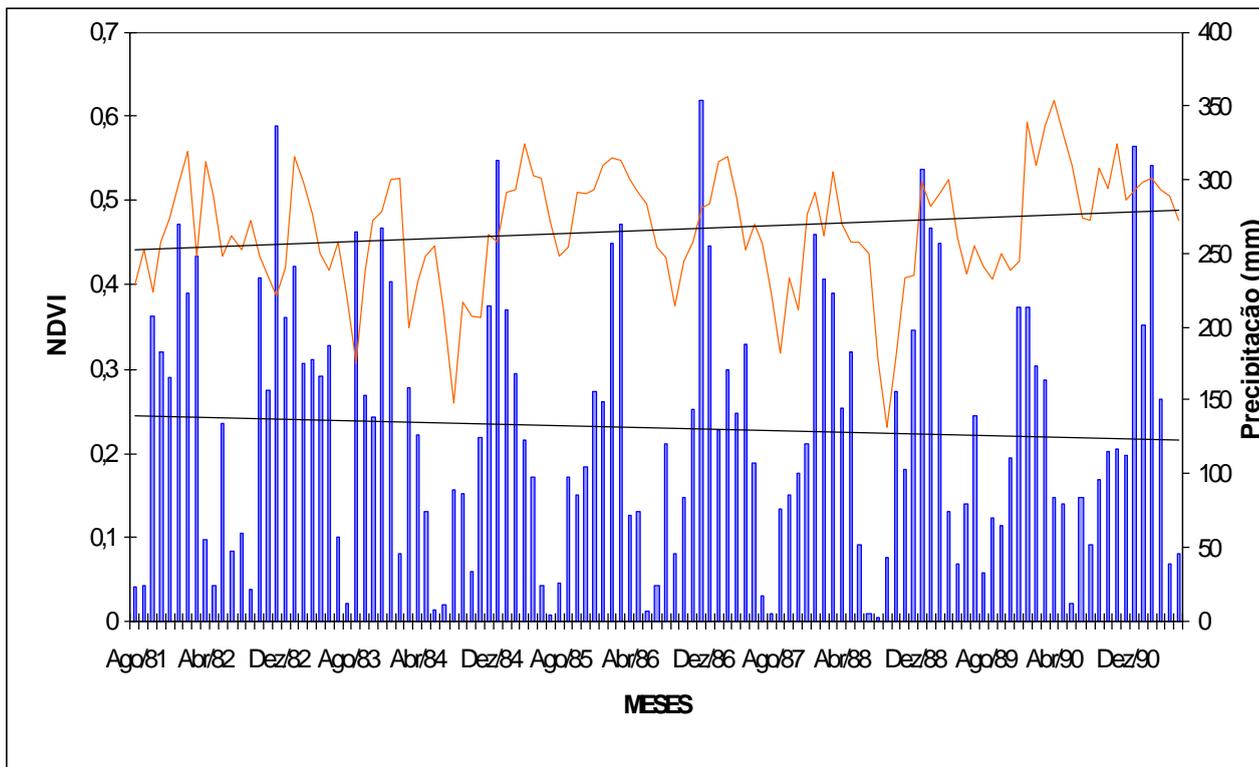


Figura 1. Valores dos coeficientes de variação mensal do NDVI e da precipitação (mm)

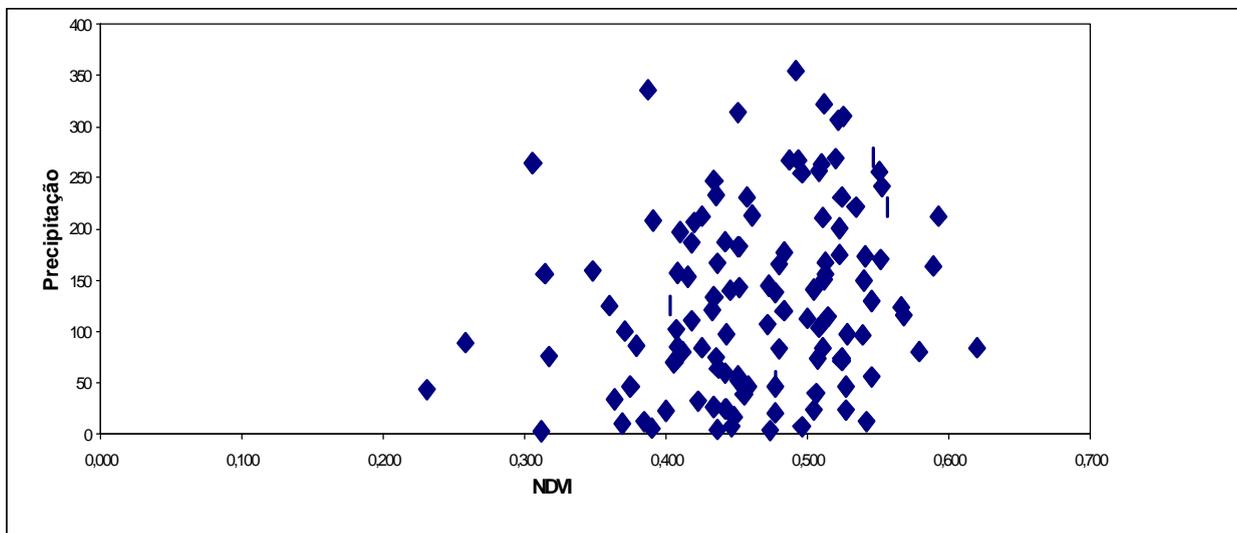


Figura 2. Correlação entre valores de NDVI e precipitação