

## **Análise da variação espacial e temporal do NDVI no Estado do Rio Grande do Sul através de imagens AVHRR**

RODRIGO RIZZI<sup>1</sup>

ELIANA LIMA DA FONSECA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Caixa Postal 515 - 12201-097 - São José dos Campos - SP, Brasil  
rizzi@ltid.inpe.br; efonseca@ltid.inpe.br

**Abstract:** This work had an objective to analyze spatial and temporal variation of NDVI in Rio Grande do Sul State, Brazil. 36 decendials images of maximum NDVI from AVHRR/NOAA sensor of 1995 February to 1996 January were used. 12 monthly images of maximum NDVI, and 11 thematic maps of monthly variation of NDVI were generated by the subtraction of images of subsequent months. The maps demonstrated that a great temporal and spatial variation of NDVI exists in Rio Grande do Sul State, and this variation is directly linked with agricultural activity and mainly with temperature variation and rainfall regime.

**Keywords:** NDVI, NOAA, vegetation.

### **1. Introdução**

A distribuição espacial e temporal da cobertura vegetal de uma região é fortemente influenciada por um conjunto de fatores ambientais incluindo condições climáticas, topografia, solos e suas propriedades associadas. Sendo a vegetação um indicador das condições ambientais reinantes (CO<sub>2</sub>, ozônio, temperatura, ciclo hidrológico, etc.), as mudanças na sua dinâmica são um indicador útil das variações destas condições. A interação entre estes fatores ecoclimáticos e a dinâmica da cobertura vegetal no tempo e no espaço é uma informação básica para várias ações de monitoramento ambiental e é fundamental para os sistemas de modelagem dos processos de interação com a atmosfera, tanto em escala regional quanto global.

O uso de imagens digitais obtidas por sensores multiespectrais a bordo de satélites, para o mapeamento e monitoramento da vegetação já é uma técnica de domínio comum. O NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) tem sido largamente utilizado na agricultura como instrumento de previsão de safras (Ippoliti-Ramiro *et al.*, 1999), bem como em monitoramento de desmatamentos, queimadas e variação na dinâmica da cobertura vegetal (Shimabukuro *et al.*, 1998). Em adição, o NDVI derivado de imagens AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) é o mais utilizado para a análise de cobertura vegetal em escala global. Exemplos do uso do NDVI para mapear a vegetação, mostraram que este é correlacionado linearmente com a radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela vegetação e com o índice de área foliar

(IAF) (Tucker, *et al.*, 1985). O NDVI, no contexto das imagens AVHRR, é calculado pela equação 1:

$$\text{NDVI} = (\text{canal 2} - \text{canal 1}) / (\text{canal 2} + \text{canal 1}), \quad (1)$$

onde canal 1 e canal 2 são os valores de reflectância nos comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo respectivamente. Com o aumento da cobertura vegetal a quantidade de vermelho refletido diminui, e aumenta a reflectância na faixa de radiação do infravermelho.

Este trabalho tem por objetivo analisar as variações nos valores do Máximo NDVI do Estado do Rio Grande do Sul com base na variação temporal e espacial da cobertura vegetal, no período de um ano.

## 2. Material e métodos

As imagens NOAA/AVHRR com NDVI pré-calculado foram adquiridas no EROS DATA CENTER USGS. Foram adquiridas 36 imagens, uma para cada decêndio, selecionadas em um quadrante correspondente ao Estado do Rio Grande do Sul. Tais imagens são composições de imagens de máximo NDVI de 10 dias, com correções geométricas e atmosféricas previamente realizadas, com aproximadamente 1,1 km de resolução espacial e 8 bits de dados, do período de fevereiro de 1995 a janeiro de 1996. As imagens foram reamostradas para o sistema de coordenadas geográficas (lat/long). A partir das imagens de decêndios foram reconstituídas imagens mensais resultantes da composição do valor máximo de NDVI. Fez-se a diferença entre imagens de meses subsequentes, para obter mapas temáticos da alteração do NDVI de um mês para outro, onde valores positivos representam aumento do NDVI e valores negativos representam sua diminuição no decorrer do mês.

Foram geradas 12 imagens digitais de máximo NDVI mensal, e 11 mapas temáticos da variação do máximo NDVI mensais, com resolução espacial de 1,1 km, para o Estado do Rio Grande do Sul. A análise da variação do NDVI foi feita dividindo o Estado em regiões com atividades agropecuárias distintas e em relação às diferentes estações do ano.

## 3. Resultados e discussão

No outono ocorre uma diminuição do NDVI em todo o Estado devido à diminuição da temperatura. Próximo à lagoa dos Patos e depressão central está ocorrendo o final do ciclo do arroz, nas regiões norte e nordeste, o final do ciclo da soja e do milho. No final do outono, percebe-se aumento do NDVI na região norte em virtude do plantio dos cultivos de inverno (trigo, aveia e cevada), deslocando-se em junho de oeste para leste devido ao zoneamento agrícola.

No início do inverno ocorre diminuição do NDVI na região da campanha e fronteira oeste, em função da senescência da maioria das espécies que formam o campo nativo, também ocorre uma diminuição do NDVI na região sul devido à inexistência de cultivos agrícolas neste período. Aumento do NDVI na região norte pelo plantio e desenvolvimento das culturas de inverno. No final do inverno observa-se uma diminuição do NDVI na região norte e próximo a SC devido ao final do ciclo das culturas de inverno.

Na primavera ocorre aumento do NDVI na região da campanha, depressão central e sul, pelo rebrote da vegetação nativa, que responde ao aumento do fotoperíodo e da temperatura. Diminuição do NDVI na região noroeste devido à dessecação para o plantio do milho e da soja, e nas proximidades da lagoa dos Patos, devido ao preparo do solo para o plantio do arroz.

No verão, aumenta o NDVI próximo a região da lagoa, em virtude do crescimento da cultura do arroz (irrigada). Aumento também na região da serra em função da presença da fruticultura, que tem seu crescimento concentrado principalmente no verão, e na região norte pelo desenvolvimento das culturas. Na região da campanha e fronteira oeste percebe-se inicialmente uma diminuição do NDVI em função do aumento da temperatura e diminuição da precipitação e pastoreio. Ao final do verão percebe-se um aumento do NDVI na região da campanha, em função do crescimento da vegetação nativa (formada predominantemente por espécies de verão).

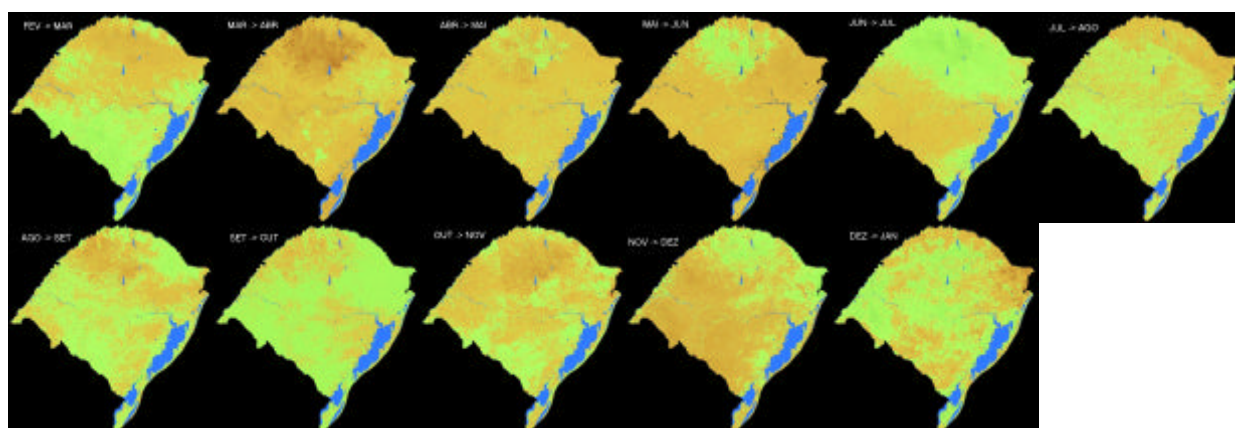


Figura 1: Variação do NDVI de março de 95 a janeiro de 96 para o Estado do Rio Grande do Sul. As áreas em verde e marrom em diferentes intensidades indicam onde o NDVI aumentou e diminuiu respectivamente.

#### 4. Referências

- Ippoliti-Ramiro, G.A.; Epiphanyo, J.C.N.; Shimabukuro, Y.E.; Formaggio, A.R. Sensoriamento remoto orbital como meio auxiliar na previsão de safras. **Agricultura em São Paulo**. SP. v. 46, p. 89-101, 1999.
- Shimabukuro, Y.E.; Novo, E.M.; Ponzoni, F.J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 33, número especial p. 1729-1737, 1998.
- Tucker, C.J.; Townshend, J.R.G.; Goff, T.E. African landcover classification using satellite data. **Science**. v. 227, p. 369-375, 1985.