

# CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA TEMPORAL DAS REGIÕES DE CAMPOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, USANDO IMAGENS NOAA

Tatiana S. Almeida<sup>1</sup>, Denise C. Fontana<sup>2</sup>, Lizandro Jacobsen<sup>3</sup>

## 1. Introdução

A partir de 1981, imagens do satélite NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*), cobrindo todo o Globo tem sido armazenadas e disponibilizadas com baixíssimo custo aos usuários. Este conjunto de imagens se constitui em um arquivo único e contínuo de informações sobre a superfície terrestre e tem sido intensamente utilizado para variados propósitos e em diversas regiões. O mais comum, entretanto, tem sido o monitoramento da dinâmica temporal e espacial da vegetação, tanto em tempo real, como com caráter retrospectivo. As imagens NOAA utilizadas para este propósito são, em geral, expressas na forma de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Este índice é obtido através da relação entre as bandas espectrais do vermelho e do infravermelho, sendo reconhecidamente um bom indicador da presença e da condição da vegetação na superfície.

As mudanças temporais no NDVI/NOAA expressam as mudanças estruturais gradativas dos grupos vegetais predominantes numa região ao longo do tempo. Cada região apresenta um padrão de evolução temporal do NDVI, também denominado perfil espectral, o qual pode sofrer alterações como consequência da ação antrópica ou de eventos naturais, como estiagens, geadas, etc... (Batista et al., 1993; Fontana et al., 1998; Liu e Nerón Juárez, 2001). Definido o perfil típico regional, as alterações neste perfil têm sido utilizadas para o monitoramento das condições de crescimento e desenvolvimento das plantas, detecção de estresses, determinação do início, do final e da duração da estação de crescimento, estimativa de rendimento de culturas, entre outros (Justice et al., 1991; Hill e Donald, 2002).

Dado as suas características de resolução espacial, temporal e espectral, o uso de imagens NOAA pode auxiliar no entendimento da dinâmica temporal dos grandes grupos vegetais do Rio Grande do Sul, assim como das diferenças entre estes grupos. A informação sobre a dinâmica das regiões onde predominam campos no Estado contribui para um planejamento mais adequado da exploração pecuária. Por outro lado, estas informações, quando obtidas em tempo real, podem compor um sistema de monitoramento agropecuário com emissão de alerta sempre que as condições de desenvolvimento forem desfavoráveis.

Segundo o último senso agropecuário realizado em 1996 (IBGE, 2003), os campos do Rio Grande do Sul abrigavam cerca de 13 milhões de bovinos e 5 milhões de ovinos. O principal suporte alimentar da atividade pecuária é a vegetação dos campos naturais, que ocupam cerca de 40% da cobertura vegetal do Estado, cerca de 11 milhões de hectares. Além dos aspectos econômicos e sociais decorrentes da exploração dos campos no Rio Grande do Sul, destaca-se, ainda, a importância dos mesmos em

termos de sustentabilidade do ecossistema, cuja perturbação pode colocar em risco a estrutura do solo de algumas regiões (Nabinger et al., 1999).

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica temporal das regiões do Rio Grande do Sul onde predominam campos através do uso de imagens de NDVI/NOAA, assim como, determinar a influência de alguns elementos meteorológicos sobre esta dinâmica.

## 2. Material e métodos

O estudo foi realizado sobre o estado do Rio Grande do Sul utilizando um período de 19 anos de imagens mensais de NDVI provenientes do satélite NOAA, sensor AVHRR, compreendido de julho de 1981 a junho de 2000. As imagens de máximo mensal de NDVI utilizadas foram disponibilizadas pelo grupo GIMMS (*Global Inventory Monitoring and Modelling Studies*) da NASA/GSFC (*National Aeronautics and Space Administration/Goddard Space Flight Center*). As imagens globais apresentam uma resolução espacial de 8x8Km, com a projeção "albers área igual cônica" e o elipsóide "clark". Posteriormente, foram realizados recortes e geradas imagens cobrindo somente o Estado do Rio Grande do Sul.

As análises foram feitas tendo como base o Macrozoneamento Temático do Estado do Rio Grande do Sul, fornecido pelo Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ducati et al., 2001). Neste trabalho, as análises foram feitas somente sobre as cinco regiões do Estado cuja cobertura predomina campos, situadas nas Unidades Geomorfológicas do Planalto (Campos de Cima da Serra), Depressão Central (Campos da Depressão Central), Escudo Riograndense (Campos Mistos e Campos Sujos do Escudo Riograndense) e Cuesta de Haiedo (Campos da Cuesta de Haiedo).

Foram, também, utilizados dados de precipitação pluvial, temperatura média do ar e insolação provenientes de estações meteorológicas localizadas nas regiões de estudo pertencentes à rede do 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º DISME/INMET) e da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (FEPAGRO, SCT-RS).

Para cada uma das regiões de estudo, foram calculados os valores médios, mínimos e máximos mensais, assim como o coeficiente de variação do NDVI e dos elementos meteorológicos. Os valores médios foram utilizados para confeccionar gráficos com o transcurso anual. Foi analisado, ainda, o transcurso anual do NDVI em anos extremos.

Após, considerando todo o período de estudo, os dados meteorológicos foram correlacionados com os dados de NDVI para cada região de estudo separadamente. A análise de correlação foi feita considerando todo o conjunto de dados e também

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UFRGS, Bolsista BIC/FAPERGS.

<sup>2</sup> Dr. Prof. Adj. Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 91540-000 Porto Alegre, RS. E-Mail: [dfontana@vortex.ufrgs.br](mailto:dfontana@vortex.ufrgs.br)

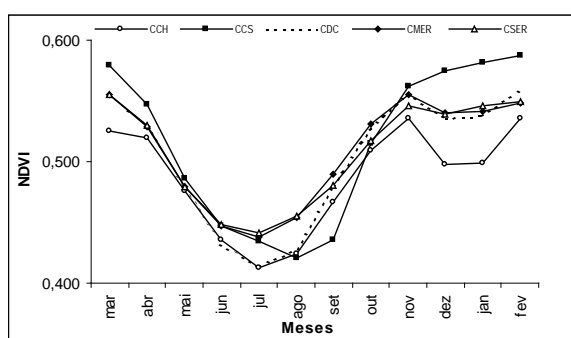
<sup>3</sup> Ms. Instituto Agronômico do Paraná, [lizandrojacobsen@hotmail.com](mailto:lizandrojacobsen@hotmail.com)

considerando os dados mensalmente, de forma simultânea e com defasagem de um mês.

### 3. Resultados e discussão

Na Figura 1 é mostrado o gráfico com o comportamento médio do NDVI para as cinco regiões analisadas. Verifica-se que a variação anual deste índice apresenta diferenças conforme a região, a qual está associada às condições de temperatura média do ar, precipitação pluvial e insolação.

Os menores valores de NDVI, observados em todas as regiões durante os meses de outono e inverno, estão associadas à redução no crescimento das plantas como consequência das baixas temperaturas do ar e à baixa insolação. Julho, mês mais frio do ano, é também o mês de menores valores médios de NDVI em 4 das 5 regiões analisadas. Na região de maior altitude (Campos de Cima da Serra), onde as temperaturas médias do inverno situam-se abaixo de 12°C, o menor valor de NDVI ocorre em agosto, mostrando um retardo no crescimento no início da primavera em relação às demais regiões.



**Figura 1.** Transcurso anual do NDVI médio do período de 1981 a 2000 para as regiões dos Campos da Costa de Haiedo (CCH), Campos de Cima da Serra (CCS), Campos da Depressão Central (CDC), Campos mistos do Escudo Riograndense (CMER) e Campos Sujos do Escudo Riograndense (CSER).

Já nos meses de primavera e verão o aumento de temperatura e de insolação resulta em maior crescimento vegetal e maior NDVI. Esta associação é evidenciada pelos coeficientes de correlação positivos e significativos a 5% entre NDVI e estes elementos na maioria das regiões (Tabela 1).

No verão, período com os maiores NDVI, é entretanto quando as diferenças entre as regiões são mais evidenciadas (Figura 1). Neste período é a precipitação pluvial o principal elemento determinante do crescimento vegetal (Berlato et al., 1999) e portanto do NDVI. Na região dos Campos de Cima da Serra, região mais chuvosa do Estado, a precipitação não é limitante, sendo verificados os maiores valores médios de NDVI. Já na região dos campos da Costa de Haiedo, os menores totais mensais de precipitação pluvial, aliado a ocorrência de solos rasos, determina os menores valores médios de NDVI no período. Nabinger et al. (1999), analisando o ganho médio diário de bovinos ao longo do ano, encontrou um padrão muito semelhante ao mostrado neste trabalho. Os ganhos de peso são maiores no verão e menores no inverno. Em Uruguaiana e São Gabriel há drástica redução neste indicador nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, associado à restrição hídrica.

Os coeficientes de correlação entre NDVI e precipitação pluvial não foram significativos (Tabela 1),

o que em parte decorre da distribuição quase uniforme da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul ao longo do ano e de outro lado da grande variação anual do NDVI. Quando a análise foi feita de forma mensal, os coeficientes foram significativos especialmente nos meses de verão.

**Tabela 1.** Coeficientes de correlação entre NDVI e os elementos meteorológicos temperatura do ar (T), precipitação pluvial (P) e insolação (I) nas regiões dos Campos da Costa de Haiedo (CCH), Campos de Cima da Serra (CCS), Campos da Depressão Central (CDC), Campos mistos do Escudo Riograndense (CMER) e Campos Sujos do Escudo Riograndense (CSER). Período de 1981-2000.

\* coeficientes de correlação significativos a 5%

Regiões	T	P	I
CCH	0,486*	0,142	0,141
CCS	0,760*	-0,147	0,544*
CDC	0,648*	0,039	0,476*
CMER	0,598*	-0,139	
CSER	0,623*	-0,101	0,299

### 4. Conclusão

O NDVI é sensível às variações da biomassa ao longo do ano, a qual apresenta associação com as condições meteorológicas em cada região. Na primavera e verão é a precipitação pluvial o elemento mais associado ao crescimento vegetal.

### 5. Referências bibliográficas

- 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, 7., 1993, Curitiba. *Anais...* Curitiba: INPE, 1993, p.30-37.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.7, n.1, p.119-125, 1999.
- DUCATI, J. R. et al. Criação de um Sistema de Informações Sobre o Território do Rio Grande do Sul com Base em Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento como Ferramenta para Formulação de Políticas Públicas. *Relatório Técnico*, 23 p., Porto Alegre: CEPSSRM, UFRGS, 2001.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; BERGAMASCHI, H. Relação entre o índice de vegetação global e condições hídricas no Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.8, p. 1399-1405. 1998.
- HILL, M.J.; DONALD, G.E. Estimating spatio-temporal patterns of agricultural productivity in fragmented landscapes using AVHRR NCVI time series. *Remote Sensing of Environment*, v.84, p.367-384. 2003.
- IGBE 2003. [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br) (data de acesso: março/2003).
- JUSTICE, C.O.; TOWNSHEND, J.R.G.; KALB, V.L. Representation of vegetation by continental data sets derived from NOAA-AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, Basingstoke, v.12, p.999-1021, 1991.
- LIU, W.T.; NEGRÓN JUÁREZ, R.I. ENSO drought onset prediction in northeast Brazil using NDVI. *International Journal of Remote Sensing*, Basingstoke, v.22, n.17, p.3483-3501. 2001
- NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. *Campos in southern Brazil*. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. 1999. University Press, Cambridge. P.355-376.