

# ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA RESPOSTA ESPECTRAL DA VEGETAÇÃO DO BIOMA PAMPA, FRENTE ÀS VARIAÇÕES DA FENOLOGIA

ALAN B. A. BISSO<sup>1</sup>, CAMILA B. CARPENEDO<sup>2</sup>, ELIANA L. DA FONSECA<sup>3</sup>, FRANCISCO E. AQUINO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Geógrafo, Mestrando em Sensoriamento Remoto, Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, UFRGS, Porto Alegre – RS, Fone: (0xx51) 33086221, alanbisso@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduanda em Geografia, Departamento de Geografia, UFRGS, Porto Alegre - RS

<sup>3</sup> Eng. Agrônoma, Professora Adjunto, Departamento de Geografia, UFRGS, Porto Alegre - RS

<sup>4</sup> Geógrafo, Professor Assistente, Departamento de Geografia, UFRGS, Porto Alegre - RS

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG

**RESUMO:** O presente trabalho analisou as variações do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) da vegetação do Bioma Pampa no ano de 2007 a partir da análise da variação de sua resposta espectral. Relacionamos imagens de NDVI do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) e dados climáticos de temperatura e precipitação do ano de 2007, dentro de um sistema de informações geográficas. O NDVI apresentou maior correlação com os dados de temperatura do que com os de precipitação. Assim, destacamos que o uso dos dados climáticos auxilia a compreensão das variações sazonais da resposta espectral do bioma estudado e que a fenologia pode ser monitorada a partir de imagens orbitais.

**PALAVRAS-CHAVES:** Fenologia, Resposta Espectral, Bioma Pampa.

**ABSTRACT:** The present paper has analysed the variation the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) of the vegetation of the Pampa Biome during the year of 2007 from the analysis of the variation on its spectral response. We have related NDVI images from the sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) and temperature and precipitation's climatic data, in a geographic information system. The NDVI has presented a stronger correlation with temperature data than the precipitation ones. Therefore we stand out that the use of climatic data helps in comprehension of the season variation of the studied Biome's spectral response and that the phenology may be monitored from orbital images.

**KEYWORDS:** Phenology, Spectral Response, Pampa Biome

**INTRODUÇÃO:** Larcher (2000) destaca que, eventos analisados em larga escala, como a emergência das folhas (“onda verde”), o amadurecimento dos grãos e a mudança na coloração da folha na dimensão de um continente terrestre, podem ser reconhecidos pela análise do espectro de reflexão da cobertura vegetal empregado sensores remotos.

O bioma Pampa, com uma área aproximada de 176.496 km<sup>2</sup>, IBGE (2004), é o único bioma completamente inserido em apenas um Estado brasileiro, abrangendo os campos da metade sul e das Missões no estado do Rio Grande do Sul. Segundo o Censo Agropecuário Brasileiro de 1996, as pastagens naturais totalizam 44% da cobertura

vegetal do Estado do Rio Grande do Sul, correspondendo a 70% do total da área destinada à pecuária na Região Sul do Brasil.

Analisando a alta importância do bioma Pampa na economia do Rio Grande do Sul, o objetivo desse trabalho foi avaliar as variações multitemporais da resposta espectral da vegetação do bioma Pampa associadas à variação da fenologia e dos elementos do clima, a partir de dados orbitais do Sensor MODIS.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para a execução do trabalho foram escolhidas duas áreas no estado do Rio Grande do Sul, uma no município de Aceguá, com uma área total de 144 km<sup>2</sup>, tendo o ponto central localizado na latitude 31° 49' 26'' Sul e longitude 54° 11' 21'' Oeste, e outra no município de Minas do Leão com área total de 17 km<sup>2</sup> com ponto central localizado na latitude 30° 01' 37'' Sul e longitude 52° 03' 26'' Oeste.

Para a elaboração do trabalho foi criado um banco de dados georreferenciados utilizando o aplicativo de sistemas de informações geográficas SPRING, com 23 imagens do ano de 2007 do produto MOD13 do sensor MODIS. O produto MOD13 fornece imagens de índice de vegetação NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), esse índice é confeccionado a partir da utilização das imagens de um período de 16 dias, onde é selecionado o valor mais alto para cada pixel para a composição da imagem de NDVI (NASA,2009).

Também foram utilizados os dados do mapeamento dos remanescentes da vegetação dos Campos Sulinos (Bioma Pampa) disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Estes dados foram importados para o banco de dados georreferenciados onde foram identificadas as áreas de análise.

Os dados climáticos de precipitação pluvial e temperatura do ano de 2007 também foram inseridos no banco de dados e espacializados para todo o estado do RS através da interpolação pelo método do inverso do quadrado da distância, para uma grade de 5 km. Os dados de precipitação foram amostrados na superfície através das estações climáticas da FEPAGRO e da INMET sendo no total 32 estações no Rio Grande do Sul. Os dados de temperatura foram adquiridos através do modelo meteorológico NCEP disponibilizado pelo Earth System Research Laboratory do NOAA.

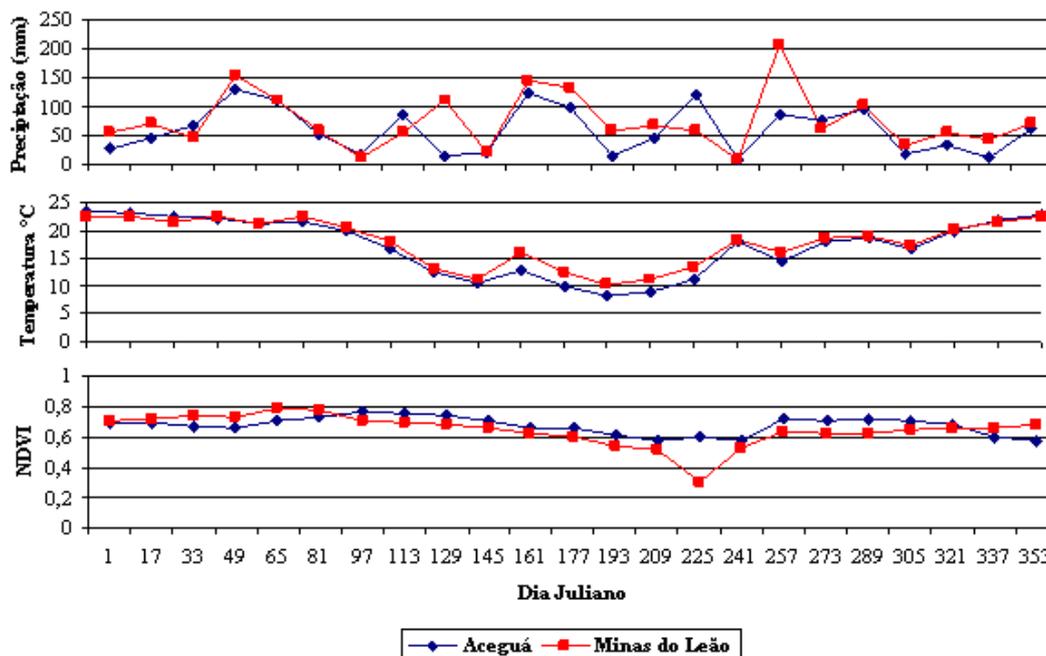
Através da ferramenta Estatística de Imagem por Polígono do programa SPRING foram extraídas as informações das médias do NDVI, precipitação pluvial e temperatura para as duas áreas nos 23 períodos do ano 2007.

Os valores dos dados extraídos foram exportados para uma planilha eletrônica onde foram confeccionados gráficos do perfil temporal das variáveis de NDVI, temperatura, precipitação pluvial e gráficos de dispersão dos dados de NDVI e NDVI +1 (NDVI do próximo período) com os dados de precipitação e temperatura para todo o ano de 2007.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Verificando os gráficos de precipitação pluvial, temperatura e de NDVI para o ano de 2007 (Figura 1), observamos que os valores mais altos de NDVI, de ambas as áreas, ocorrem no período do verão. Sendo que os valores de NDVI decaem no outono, alcançando os valores mais baixos no período do inverno. MACHADO (1999), quando analisou as pastagens nativas do Rio Grande do Sul destacou que: na estação quente do ano, a produção de pasto é determinada pela precipitação pluvial, a falta de água limita o crescimento da pastagem. Na estação fria, são as baixas temperaturas, com a ocorrência de geadas que mais reduzem seu crescimento.

No período do inverno ocorre a morte da parte aérea das gramíneas de grande parte da vegetação do bioma, devido às baixas temperaturas da região. Desta maneira o baixo valor de NDVI reflete a baixa disponibilidade de biomassa na região nessa época do ano, em ambas as regiões analisadas.

A inexistência de períodos com ausência de chuva não limitaram o crescimento da vegetação, já que não foi observado nenhum decréscimo nos valores de NDVI associados as variações na quantidade de precipitação fluvial.



Figural: Perfis temporais de precipitação pluvial, temperatura e NDVI do ano de 2007, nos municípios de Aceguá e Minas do Leão – RS.

Ao relacionarmos os dados de NDVI com os elementos climáticos para ambas as regiões, verificamos a ausência de correlação com os dados de precipitação pluvial ( $r = 0,03$  para Aceguá e  $r = 0,09$  para Minas do Leão), sendo o mesmo verificado para os valores de NDVI +1 ( $r = 0,08$  para Aceguá e  $r = 0,01$  para Minas do Leão). O mesmo comportamento não foi observado em relação ao dados de temperatura, onde os valores mais altos de correlação ocorreram entre as variáveis de temperatura e NDVI +1 ( $r = 0,45$  para Aceguá e  $r = 0,80$  para Minas do Leão), já os dados de temperatura e NDVI apresentaram resultados mais baixos ( $0,17$  para Aceguá e  $r = 0,63$  para Minas do Leão).

Esperava-se uma correlação alta do NDVI com a precipitação pluvial, visto que muitos trabalhos que analisaram NDVI com elementos do clima, para outros biomas, destacaram este fenômeno, como os autores CANAVESI et al (2005) e ALMEIDA & BATISTA (2007). Analisando o perfil temporal da precipitação pluvial (Figura 1), mostra que todos os períodos de baixa precipitação foram precedidos de períodos de alta precipitação pluvial não evidenciando a existência de déficit hídrico. Desta maneira, a vegetação não sofreu estresse hídrico, fator este que pode limitar o crescimento vegetativo das plantas. A boa distribuição de chuvas na região provavelmente influenciou na baixa correlação entre esses dados e o NDVI. Durante o período de 2006 e 2007 ocorreu um El Niño fraco na região. O fenômeno El Niño causa um aumento na

precipitação pluvial no Rio Grande do Sul, o que pode explicar o comportamento do NDVI com relação a esses dados.

Conforme GOMES (1996), 17% das espécies do Pampa são C3 em relação ao total de espécies que compõem a pastagem. Desta maneira o predomínio de espécies C4 explica a maior produção de biomassa nas estações quentes do ano, visto que, essas espécies exigem temperaturas mais altas para o seu desenvolvimento. Portanto essas espécies têm o seu maior desenvolvimento na estação com maior disponibilidade de radiação, já que a sua temperatura base é relativamente alta, o que limita o seu desenvolvimento no inverno. Por isso foi verificada a existência de correlação dos dados de NDVI com os de temperatura.

Em função dos resultados da análise de correlação foram montados os gráficos de temperatura *versus* NDVI + 1, para verificação da tendência da distribuição dos dados, Figura 2. Analisando os gráficos constata-se que na região de Minas do Leão (Figura 2B) conforme ocorre o aumento da temperatura na área sucede um aumento nos valores de NDVI nesta região. Já na área de Aceguá (Figura 2A), conforme ocorre o aumento da temperatura os valores de NDVI não apresentam mudança significativa.

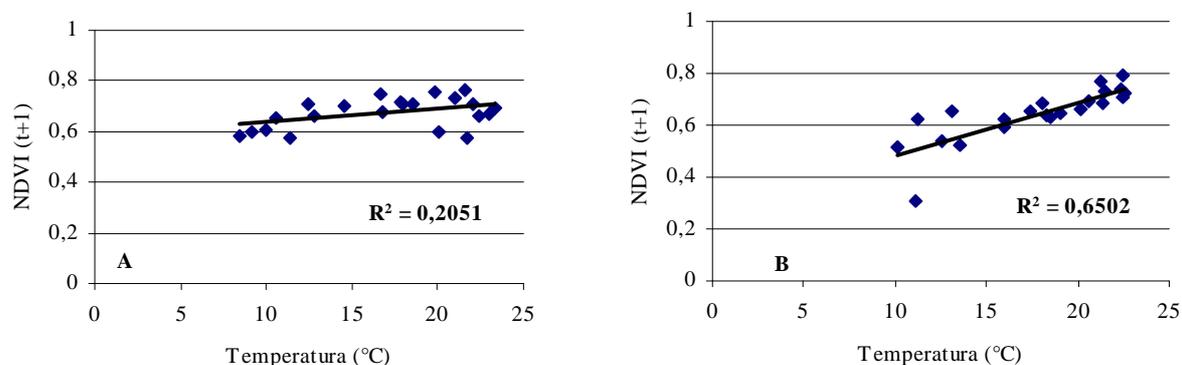


Figura 2: Gráfico de dispersão dos dados de NDVI +1 e temperatura das regiões de Aceguá (A) e Minas do Leão (B).

**CONCLUSÕES:** O trabalho destacou que a fenologia da vegetação do bioma Pampa pode ser monitorada utilizando dados oriundos de imagens de satélite e que os dados climáticos auxiliam no entendimento das variações sazonais observadas. Verificou-se que a resposta espectral variou com a região analisada. Para um melhor entendimento das variações da resposta espectral do bioma uma análise com mais áreas e em um período maior será realizada.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Almeida, Eugenio Sper de; Batista, Getulio Teixeira. **Índice de Vegetação versus Precipitação na Amazonia**. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 1998. Santos, **Anais...**São Jose dos Campos: INPE, 2007.
- Canavesi, Vanessa et al. **Dinâmica espectro-temporal MODIS em região de Cerrados e intenso uso agropecuário**. In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento

Remoto (SBSR), 2005. Goiânia, **Anais...**São Jose dos Campos: INPE, 2005. p.1435-1442

Gomes, Klecius Ellera. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos de aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem.** 1996. 223p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil.** IBGE, 2004 Escala 1:5.000.000

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Agropecuário 1996.** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995\\_1996/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm)>. Acesso em: 02 mar. 2009.

Larcher, Walter. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos: Rima, 2000. p. 550

National Aeronautics and Space Administration (NASA) **MODIS:** Disponível em: <<http://modis.gdsc.nasa.gov>>. Acesso em: 02 mar. 2009.

Machado, L. A. Z. **Manejo de Pastagem Nativa.** Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 156