

Utilização de imagens CBERS-2 no estudo comparativo da cobertura vegetal da região dos Campos de Cima da Serra – município de Vacaria/RS

Fabíola Lopes¹
Rafael Pereira Zanardi²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS/Faculdade de Agronomia
Av. Bento Gonçalves, 7712 CEP 91540-000. Porto Alegre, RS – Brasil
fabilopes@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS/CEPSRM
Av. Bento Gonçalves, 9500 CEP 91501-970. Porto Alegre, RS – Brasil
rafael_zanardi@yahoo.com.br

Abstract. The annual variation of the NDVI in certain regions can indicate regional impacts caused by alterations in the meteorological conditions and changes in the growth and development of cultures. In this context, this work objected a comparative study of the vegetation in the outskirts of the city of Vacaria, located in the region Campos de Cima da Serra/RS. It was used two images of the CBERS-2 CCD sensor taken in the month of August, however in different years (2004 and 2005), thus evaluating the interannual difference, considering climatic data, of the vegetation in the region. The results showed that differences in the vigor of the vegetation observed in the same month of consecutive years are had caused mainly by the differences in the rain regime. Images CBERS-2 had been presented as a useful instrument for control of the surface, making possible the attainment of NDVI information in bigger scale than the sensor NOAA-AVHRR, more frequently used for this function.

Palavras-chave: NDVI, sensor CCD, satellite CBERS-2, Campos de Cima da Serra/RS, NDVI, sensor CCD, satélite CBERS-2, Campos de Cima da Serra/RS.

1. Introdução

Os índices de vegetação são amplamente utilizados como sensíveis indicadores da presença e da condição da vegetação. Entre os numerosos índices de vegetação disponibilizados na literatura, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é o mais utilizado. As medidas de NDVI têm, em geral, associação direta com variáveis agrônômicas como, por exemplo, o índice de área foliar, a cobertura do solo, a interceptação da radiação, etc. Esse índice tem sido empregado frequentemente na avaliação do vigor da vegetação, monitoramento da cobertura vegetal, auxílio na detecção de desmatamentos, avaliação de áreas queimadas, suporte à previsão da produtividade agrícola, entre outras aplicações.

A variação anual do NDVI em certas regiões pode indicar impactos regionais causados por alterações nas condições meteorológicas e mudanças fenológicas. Um dos parâmetros agrônômicos de grande interesse ao planejamento agrícola é a estimativa do rendimento de culturas. Uma função da alta correlação entre NDVI e a taxa assimilatória de comunidades vegetais, pode estar correlacionado indiretamente com o rendimento de culturas (Fontana, 1995). Assim, o conhecimento da evolução temporal do NDVI torna possível, com o uso de sensores remotos, o monitoramento das condições de desenvolvimento da vegetação em grandes áreas, ao longo da estação de crescimento, com baixo custo operacional.

Devido à necessidade comum de monitoramento de dados referentes aos recursos naturais e ao meio ambiente terrestre em seus territórios, em 1988 firmou-se uma parceria entre os governos do Brasil e da China, através do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e da CAST (Academia Chinesa de Tecnologia Espacial). O programa de cooperação CBERS

(*China-Brazilian Earth Resources Satellite*) propiciou o lançamento do primeiro satélite (CBERS-1) em outubro de 1999 na base chinesa de Taiyuan e, quatro anos depois, do segundo satélite (CBERS-2). Com três sensores a bordo, os satélites registram cenas em diferentes resoluções, atendendo a necessidades comuns a ambos os países no mapeamento de áreas de difícil acesso. O sensor CCD (*Charge Coupled Device*) do satélite CBERS-2, possui uma boa precisão geométrica, semelhante ao Landsat, sendo esta uma das suas grandes virtudes (Moreira, 2003). Este sensor possui uma resolução espacial de 19,5 m, que fornece imagens de uma faixa de 113 km de largura no terreno.

A vegetação tem reflectância normalmente baixa na região da luz visível do espectro eletromagnético, devido à clorofila que absorve a radiação solar para permitir a fotossíntese, e alta na do infravermelho próximo, pois o tecido das folhas tem baixa absorção desses comprimentos de onda. A cobertura vegetal com estresse hídrico tende a absorver menos radiação solar, aumentando sua reflectância no espectro visível e a absorver mais no infravermelho próximo. Assim, a diferença entre as reflectâncias nesses comprimentos de onda tende a decrescer quanto maior o nível de estresse hídrico da cobertura vegetal. As bandas espectrais do sensor CCD do CBERS-2 equivalentes aos comprimentos de onda utilizados no NDVI são as bandas 3, entre 0,63 μm e 0,69μm (vermelho), e 4, entre 0,77μm e 0,89μm (infravermelho próximo). Assim, o NDVI gerado a partir de imagens do sensor CCD do CBERS-2 é dado pela **Equação 1**:

$$NDVI = \frac{Banda(4) - Banda(3)}{Banda(4) + Banda(3)} \quad \text{(Equação 1)}$$

Os valores de NDVI oscilam entre -1 e +1, que correspondem respectivamente às características de estresse hídrico e de uma vegetação exuberante. A água tem reflectância na banda 1 maior do que na banda 2, portanto apresenta valores negativos de NDVI. As nuvens refletem de forma semelhante no visível e no infravermelho próximo, portanto espera-se que o valor do pixel seja em torno de zero. O solo nu ou com vegetação rala apresenta valores positivos, mas não muito elevados. Vegetação densa, úmida e bem desenvolvida apresenta os maiores valores de NDVI. Adota-se, então, uma escala típica de cores para representar esses diferentes tipos de superfície conforme é apresentado na escala de cores reproduzida na **Figura 1**.



Figura 1: Escala de cores adotada na representação do NDVI.

Neste contexto este trabalho objetivou o estudo comparativo da vegetação dos arredores do município de Vacaria, localizada na região dos Campos de Cima da Serra, Estado do Rio Grande do Sul. Para isto utilizaram-se duas imagens do mês de agosto, porém de anos diferentes (2004 e 2005), avaliando assim a diferença interanual, considerando dados climáticos, da vegetação na região.

2. Materiais e Métodos

Este estudo foi desenvolvido numa parte da região onde se localiza o município de Vacaria, Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul (**Figura 2**).

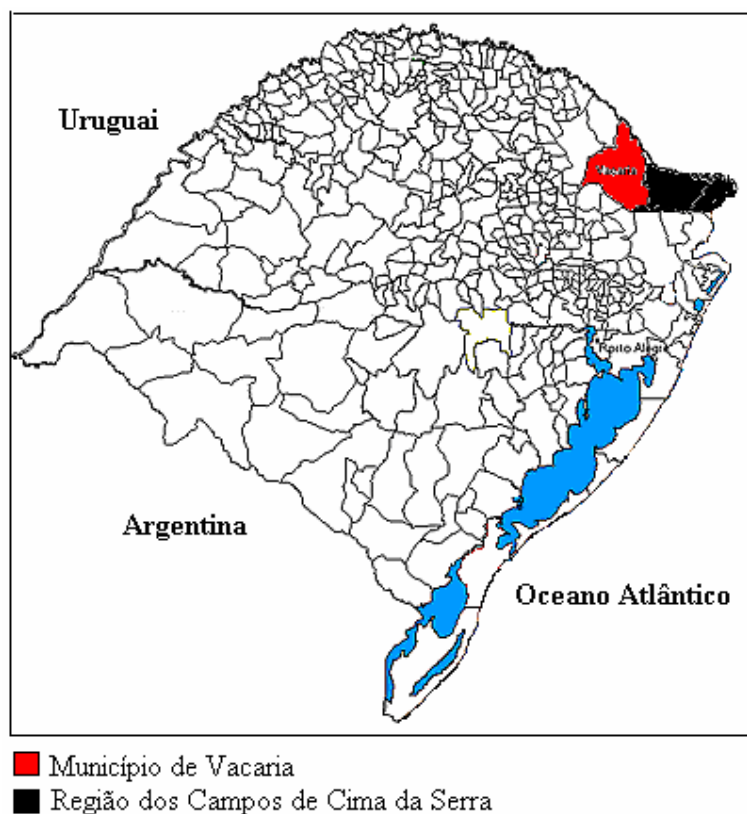


Figura 2. Localização do município de Vacaria, Campos de Cima da Serra, RS.

Nesta região localizada no nordeste do Estado Rio Grande do Sul, ocorre uma situação rara no mundo em termos de associação da mata nativa à cobertura vegetal herbácea, também denominada campo. Os campos apresentam alta diversidade de espécies vegetais nativas, com a ocorrência de aproximadamente 800 gramíneas e 200 leguminosas (Nabinger et al., 1999) e se constituem as bases da pecuária praticada, predominantemente, em propriedades com menos de 100 hectares. A região, de forte apelo turístico, caracteriza-se pelo significativo contraste entre a baixa rentabilidade obtida pelos produtores rurais, especialmente na atividade pecuarista, e as potencialidades dos recursos naturais encontrados (Junges et al., 2005).

Para a execução do NDVI, utilizaram-se duas imagens do sensor CCD do CBERS-2, da órbita-ponto 157-132 (**Figura 3**), datadas de 13 de agosto de 2004 e 12 de agosto de 2005. A escolha do mês de agosto foi definida pelo fato de representar o período de final do inverno, que é bastante característico na região, pois é quando o campo nativo presente encontra-se ainda bastante seco devido ao clima frio que impede a sua brotação. Além disto, esta época é também caracterizada pelas queimadas realizadas no campo pelos pecuaristas, os quais visam o melhor rebrote da vegetação na primavera, controle de pragas e espécies daninhas, e eliminação das sobras dos pastos envelhecidos. Esta prática, mesmo sendo já comprovadamente inadequada e prejudicial para um manejo mais produtivo e sustentável ecologicamente (Heringer & Jacques, 2002; Jacques, 2003), é ainda bastante utilizada pelos pecuaristas da região.

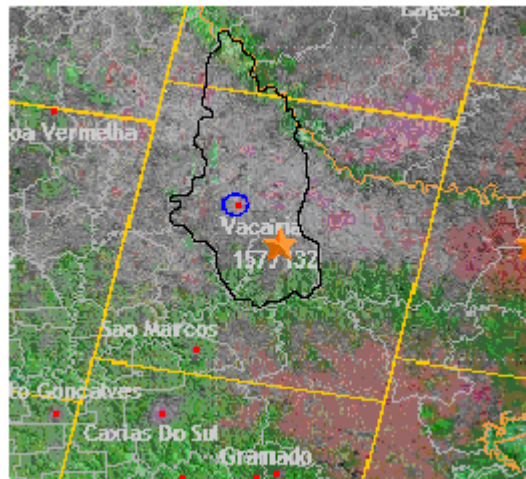


Figura 3. Área de estudo abrangida pela imagem do sensor CCD do CBERS-2, órbita-ponto 157-132.

A evolução temporal das imagens de NDVI/CBERS-2 foi gerada no *software* de processamento de imagens e geoprocessamento Idrisi (Clark University), que é um *software* bastante voltado para aplicações ambientais (Moreira, 2003).

3. Resultados e Discussão

Embora as diferenças sejam bastante sutis por se tratar do mesmo mês com apenas o intervalo de um ano, os resultados mostram que agosto de 2004 apresenta uma vegetação com maior estresse hídrico em determinadas regiões, isto é, menos exuberante que a vegetação de agosto de 2005 (**Figura 4**).

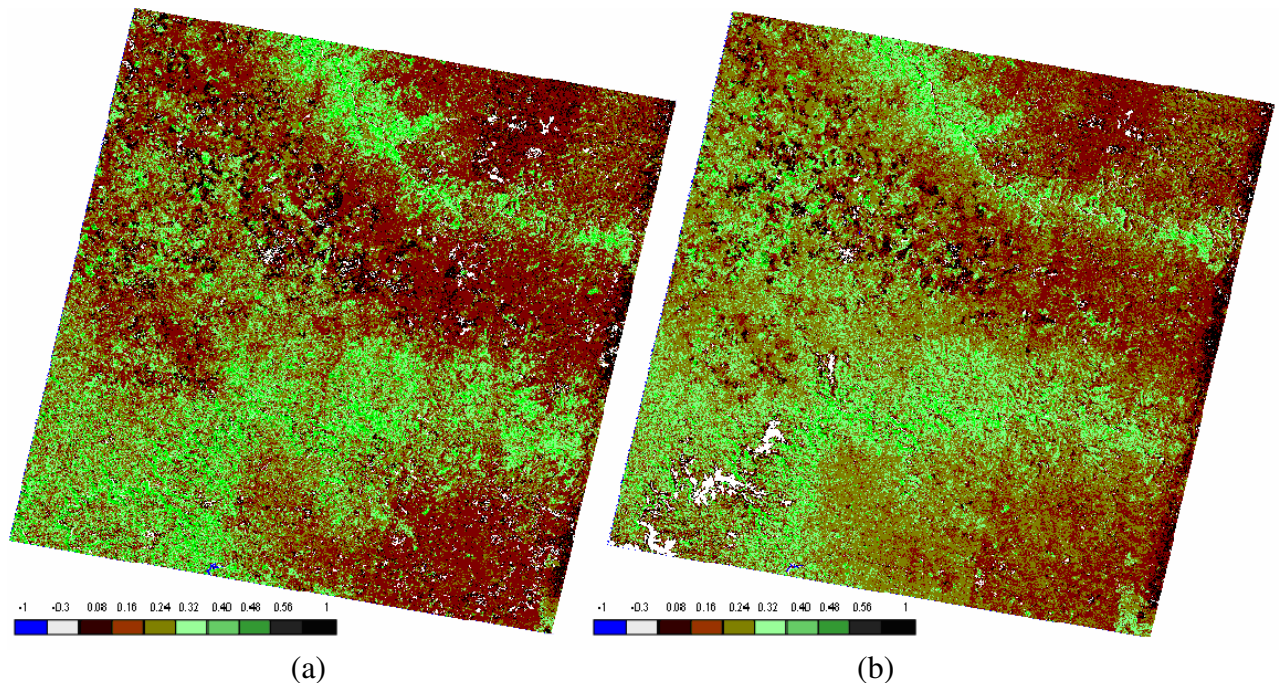











Figura 4. Imagens NDVI geradas a partir das imagens do CBERS-2/CCD tomadas nos dias 13/08/2004 (a) e 12/08/2005 (b).

O NDVI gerado a partir da imagem de agosto de 2004 mostra um maior prejuízo à cobertura vegetal, característico das classes com índice entre 0,08 e 0,24. Já em agosto de 2005, verifica-se um aumento das classes com índice com valores superiores a 0,24, demonstrando uma melhora no vigor da vegetação com relação ao ano anterior (**Tabela 1**).

Tabela 1: Proporção das classes de valores de NDVI nas Imagens (em %)

	NDVI	13/8/2004	12/8/2005	Evolução
	-1,00 a -0,03	0,095	0,107	0,012
	-0,03 a 0,08	Cobertura de nuvens		
	0,08 a 0,16	6,420	4,376	-2,044
	0,16 a 0,24	27,878	20,137	-7,741
	0,24 a 0,32	19,198	29,664	10,466
	0,32 a 0,40	11,875	13,249	1,374
	0,40 a 0,48	4,281	2,665	-1,615
	0,48 a 0,56	0,284	0,138	-0,146
	0,56 a 1,00	0,030	0,032	0,002

Estes resultados podem ser assegurados e confirmados pelos dados meteorológicos obtidos na estação meteorológica do município de Bento Gonçalves (Embrapa Uva e Vinho). Por ser próxima da região de estudo e com altitude semelhante, os dados dessa estação possuem grande correlação com as variáveis meteorológicas ocorridas município de Vacaria, possibilitando, conforme descrito por Dinis (2002), a sua utilização para efeito de comparação.

Comparando com a normal climatológica 1961-90, não são verificadas diferenças significativas nas temperaturas médias máximas e mínimas, porém, os dados de precipitação pluviométrica nos meses de verão ficaram abaixo da normal nos dois anos estudados (2004 e 2005).

A grande diferença verificada nos dados meteorológicos, e o que pode justificar a variação observada no mês de agosto entre os anos de 2004 e 2005 (**Figura 4**), é a variável precipitação pluviométrica do mês nestes dois anos. Em comparação com a normal climatológica, no ano de 2004, a chuva na região ficou em torno de 4 vezes abaixo da normal (menor volume), já em 2005 a chuva ficou próximo da normal, em torno de 1,3 vezes superior.

Esta diferença de precipitação de um ano para o outro pode ter favorecido a antecipação do rebrote da primavera no ano de 2005 ou ainda ter amenizado o efeito das típicas queimadas realizadas na região neste ano. Já em 2004, com a ocorrência de chuvas abaixo da normal, pode ter ocorrido um maior déficit hídrico, prejudicando a vegetação, além disto, a diminuição da disponibilidade de água pode ter favorecido a prática das queimadas do campo nativo, uma vez que esta região é caracterizada pela rara ocorrência de déficit hídrico.

4. Conclusões

Verifica-se que, o mesmo mês em anos consecutivos, pode apresentar diferenças no vigor da vegetação, devido principalmente às diferenças no regime pluviométrico.

Baseado nos resultados observados é possível afirmar que as imagens do satélite sino-brasileiro CBERS-2 apresentam-se como um instrumento extremamente útil para monitoramento da superfície, possibilitando a obtenção de informações de NDVI em uma escala maior do que a do satélite NOAA-AVHRR, mais comumente utilizado para essa função.

Referências

- DINIZ, G.B. **Preditores visando a obtenção de um modelo de previsão climática de temperaturas máxima e mínima para regiões homogêneas do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 2002, 167f. Tese (Doutorado em Fitotecnia, área de concentração de Agrometeorologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, 2002.
- FONTANA, D.C. **Utilização do Índice de Vegetação Global para o monitoramento da Vegetação e estimativa de elementos agrometeorológicos no Estado do Rio Grande do Sul.** 1995. 133f. Tese (Doutorado em Fitotecnia, área de concentração de Agrometeorologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, 1995.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Acumulação de Forragem e Material Morto em Pastagem Nativa sob Distintas Alternativas de Manejo em Relação às Queimadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, 2002.
- JACQUES, A.V.A. **A Queima das Pastagens Naturais - Efeitos sobre o Solo e a Vegetação.** Ciência Rural. Santa Maria, v.33, n.1, p.177 - 181, 2003.
- JUNGES, A.H; GUASSELLI, L.; FONTANA, D.C. Mapeamento indicativo do manejo agrícola nos Campos de Cima da Serra, RS/Brasil. In: Jornadas de Jóvenes Investigadores de Asociación de Universidades Grupo Montevideo, 13., 2005. San Miguel de Tucumán – Tucumán – Argentina, **Anais...:** Asociación de Universidades do Grupo Montevideo, 2005.
- MOREIRA, M.A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 2.ed. Viçosa: UFV, 2003. 307p.
- NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Campos in southern Brazil. In: **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.** 1999. University Press, Cambridge. p.355-376.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto – Princípios e Aplicações.** 2^a Ed.