



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, nº. 3, p.156–160, 2010
 ISSN 1982-7679 (On-line)
 Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>
 Protocolo 009 – 10/03/2010 Aprovado em 11/06/2010

VARIABILIDADE DO NDVI NA ÁREA EM TORNO DO AÇUDE ORÓS – CEARÁ¹

Francisco Dirceu Duarte Arraes², Eunice Maia de Andrade³, Bernardo Barbosa Silva⁴,
 Luiz Carlos Guerreiro Chaves⁵, Adunias dos Santos Teixeira⁶

¹ Parte da Dissertação do primeiro autor

² Doutorando em Física do Ambiente Agrícola – ESALQ/USP, Piracicaba, SP. email: dirceuarraes@usp.br

³ Prof. PhD, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Prof. Doutor, Departamento de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, PB.

⁵ M.Sc, Agronomia Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁶ Prof. PhD, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

RESUMO

Os índices de vegetação foram desenvolvidos com a finalidade de ressaltar a resposta espectral da vegetação em função do fechamento da mesma sobre o solo. Este trabalho objetivou analisar e interpretar a variabilidade do NDVI em três usos da terra (irrigação, mata nativa e antropizada) na área em torno do açude Orós, Ceará. Foram utilizadas imagens TM do LANDSAT 5, cedidas pelo INPE, referentes à órbita/ponto 217/ 64, período de 1992 a 2008. Utilizou-se o software ERDAS IMAGINE 8.5 para fazer as operações matemáticas e se estimar o NDVI, aplicando-se o algoritmo SEBAL. Os resultados mostraram que o NDVI do uso da terra – irrigação foi praticamente constante ao longo do período estudado e que na da mata nativa expressou uma estreita relação com a distribuição anual da precipitação. Já o NDVI das áreas antropizadas apresentou um decréscimo constante a partir do ano de 1996, expressando uma redução da vegetação nessas áreas.

PALAVRAS-CHAVE: índice de vegetação, regiões semiáridas, sebal.

ABSTRACT

VARIABILITY OF THE NDVI IN THE SURROUNDING AREA OF THE ORÓS RESEVOIR – CEARÁ, BRAZIL

The vegetation indexes were developed with the aim of enhancing the spectral response of vegetation in relation to the closure of the same on the soil. The objective of this work was to analyze and interpret the variability of the NDVI in three types of uses of land (irrigation, native covering and anthropogenic) in the area surrounding the Orós reservoir-CE. It was used images TM of LANDSAT 5, given by the INPE. These correspond to orbit/point 217/64 from 1992 to 2008. The software used for mathematical operations and estimate the NDVI was the ERDAS IMAGINE 8.5. To estimate the NDVI, the SEBAL (*Surface Energy Balance Algorithm for Land*) algorithm was used. The results showed that in the land use-irrigation area NDVI was practically constant during the studied period and in the undisturbed land area the NDVI had a close relation with the annual rainfall distribution. NDVI in the anthropogenic areas showed a constant decrease since the year 1996. This fact shows a decrease of vegetation in anthropogenic areas.

KEY WORDS: vegetation index, semiarid regions, sebal.

VARIABILIDADE DO NDVI NA ÁREA EM TORNO DO AÇUDE ORÓS – CEARÁ

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o emprego de imagens de satélite vem se estabelecendo como um instrumento de fundamental importância nos estudos sobre o balanço de energia e de água, identificação de áreas em processo de degradação, desmatamento de reservas e monitoramento de rebanhos entre outros. A conscientização dessas mudanças cresceu e os estudos sobre mudanças globais e seus impactos têm sido destacados no campo das ciências da natureza (Gurgel et al., 2003).

De acordo com Junges et al. (2007) os índices de vegetação são uma importante ferramenta gerada por técnicas de sensoriamento remoto que têm sido amplamente empregados em diversos trabalhos que buscam relacionar as informações captadas pelos sensores com a vegetação presente na área imageada. Através destes índices são obtidas informações a respeito da quantidade de biomassa verde e dos parâmetros de crescimento e desenvolvimento da vegetação. Assim, a detecção de mudanças na cobertura e uso da terra envolve o emprego de conjuntos de dados multitemporais para discriminar áreas imageadas.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index – NDVI*) é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação verde. Seus valores variam de -1 a +1. Em superfícies com alguma vegetação, o NDVI varia de 0 (quase sem vegetação) a 1 (totalmente ou

em sua maior parte vegetada). Para água e nuvens, o NDVI é menor que zero.

Este trabalho teve como objetivo analisar e interpretar a variabilidade do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) na área em torno da bacia hidráulica do açude Orós - CE, com base em imagens do satélite TM LANDSAT 5.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na bacia do Alto Jaguaribe, porção sul do Estado do Ceará entre as coordenadas geográficas 5° 23' e 7° 23' latitude Sul e 38° 47' e 40° 51' longitude Oeste. O açude Orós tem um volume máximo de armazenamento da ordem de 1.940 milhões de metros cúbicos, sendo o segundo maior reservatório do Estado do Ceará. O clima da bacia de acordo com a classificação de Köppen, é BSw'h', semiárido quente com chuvas de verão e outono e temperatura média mensal sempre superior a 18 °C.

Para uma análise mais detalhada da área de estudo foram determinadas três regiões com diferentes usos do solo, a partir da classificação supervisionada. Essas três regiões foram: área irrigada, área antrópica e área com vegetação nativa densa.

Os dados das precipitações pluviométricas mensais nos anos analisados em três estações inseridas na área de estudo (Figura 1) foram obtidos junto à FUNCEME. Para o cálculo da precipitação média acumulada na região de estudo nos diferentes anos utilizou-se o método dos polígonos de Thiessen.

VARIABILIDADE DO NDVI NA ÁREA EM TORNO DO AÇUDE ORÓS – CEARÁ

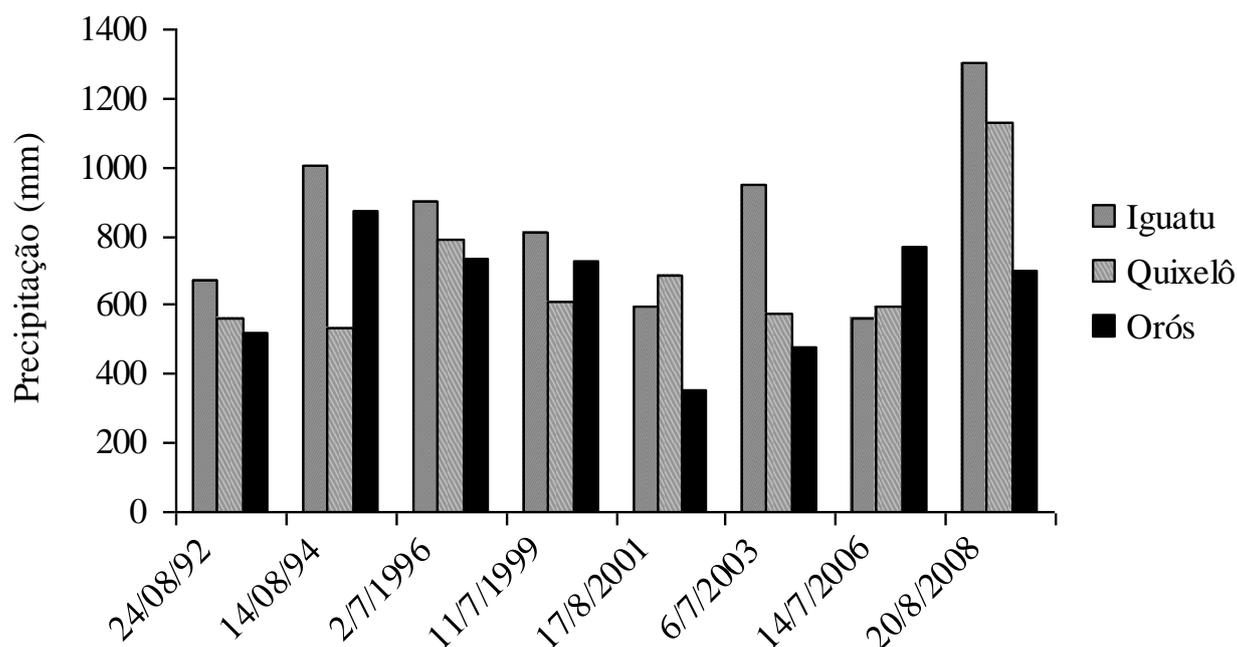


Figura 1 – Precipitação Pluviométrica na área em estudo

Foram utilizadas oito imagens do Mapeador Temático (TM) do Landsat 5, sendo fornecidas pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) do INPE, adquiridas sob a condição de céu claro, para os dias 24/08/1992, 14/08/1994, 2/07/1996, 11/07/1999, 17/08/2001, 06/07/2003, 14/07/2006 e 20/08/2008. Todas essas imagens correspondem à órbita/ponto 217/64 e tiveram seus horários de passagem às 09 h e 30 min, horário local.

O valor do NDVI foi obtido por meio da razão entre a diferença da reflectância do infravermelho próximo (ρ_4)

e a do vermelho (ρ_3), normalizada pela soma de ambas (Allen et al., 2002), ou seja:

$$NDVI = \frac{\rho_4 - \rho_3}{\rho_4 + \rho_3} \quad (1)$$

Onde: ρ_4 , ρ_3 correspondem, respectivamente, às reflectâncias das bandas 4 e 3 do sensor TM Landsat 5. Utilizou-se o software ERDAS IMAGINE 8.5 para se empilhar as bandas, georeferenciar as imagens, fazer o recorte, o realce e as operações matemáticas, bem como para se estimar o NDVI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição de frequência dos valores do NDVI na área de estudo nas diferentes imagens analisadas estão presentes na Tabela 1. Consistentemente com a literatura, os valores de NDVI para água são negativos (Singh et al., 2003).

Sendo que estes valores variaram ao longo do período de estudo (Tabela 1), indicando a variabilidade dos espelhos d'água da pequena açudagem na bacia em estudo. O percentual da área de estudo que apresentou NDVI negativo para o ano de 2008 foi de 9,78%, indicando o potencial do NDVI na identificação de corpos hídricos.

VARIABILIDADE DO NDVI NA ÁREA EM TORNO DO AÇUDE ORÓS – CEARÁ

Tabela 1 – Distribuição de frequência do NDVI nos diferentes anos de estudo na área em torno e na bacia hidráulica do açude Orós

Ano	Frequência relativa (%)					
	< 0,00	0 - 0,10	0,10 - 0,21	0,21 - 0,31	0,31 - 0,48	> 0,48
1992	6,36	0,34	24,28	58,82	8,64	1,55
1994	2,31	0,15	1,73	16,14	61,18	18,49
1996	6,49	0,32	0,75	2,94	21,78	67,72
1999	4,76	0,22	1,91	15,84	49,69	27,58
2001	2,87	0,31	19,92	64,60	10,23	2,07
2003	3,11	1,04	16,75	28,76	37,78	12,56
2006	7,66	1,37	15,48	23,34	35,73	16,42
2008	9,78	0,53	11,63	35,06	33,39	9,61

Os valores entre 0 a 0,21 estão dentro do intervalo de classe característico de áreas com vegetação rala ou sem vegetação, muito característica em regiões semiáridas, conforme averiguou Barbosa et al. (2006) em análise sobre o NDVI empregando técnicas de sensoriamento remoto na região Nordeste do Brasil para os meses com ausência completa de precipitação. Como os valores de NDVI próximos a 0,15 representam solo nu (Nicácio, 2008) percebe-se um aumento gradual da percentagem dos valores da classe 0 a 0,10 ao longo dos anos, sendo os três maiores valores dessa classe representativos dos anos de 2003, 2006 e 2008, respectivamente. Observa-se, também, uma tendência de redução na frequência de áreas com NDVI > 0,48 para os últimos sete anos, com exceção do ano de 2006, podendo ser explicado pela distribuição temporal das chuvas. Tal fato pode mostrar uma possível modificação do uso da terra na área de estudo, não podendo ser totalmente comprovado devido ao caráter dinâmico e multidisciplinar dos processos naturais, entre os quais pode-se citar a influência de regime pluviométrico nos valores de NDVI. Outro ponto a ser considerado é o fato das imagens estudadas, embora

representativas do início da estação seca, serem de meses distintos (julho e agosto). Segundo Gurgel et al. (2003), valores de NDVI menores que 0,3 é um indicativo de áreas secas com baixas precipitações anuais. Fato esse confirmado neste estudo, tendo em vista que os anos de 1992 e 2001 apresentaram os menores valores de precipitação e conseqüentemente tiveram um percentual de 89,81 e 87,7% respectivamente, da área de estudo com valores inferiores a 0,30.

Os valores médios de NDVI apresentaram valores superiores na área irrigada e na área de vegetação nativa densa (Figura 2), em comparação aos valores obtidos na área antrópica. Tal comportamento era esperado, pois por ser o NDVI um índice de vegetação o mesmo tem maiores valores em áreas vegetadas. Os maiores valores médios de NDVI foram registrados nas imagens adquiridas no mês de julho (Figura 2), em comparação aos valores obtidos nas imagens do mês de agosto. Tal fato pode ser justificado pelo período de imageamento (julho) coincidir com o final do período chuvoso, onde existe ainda um grande extrato herbáceo e presença marcante de dossel foliar da vegetação, contribuindo de maneira expressiva para a elevação do NDVI.

VARIABILIDADE DO NDVI NA ÁREA EM TORNO DO AÇUDE ORÓS – CEARÁ

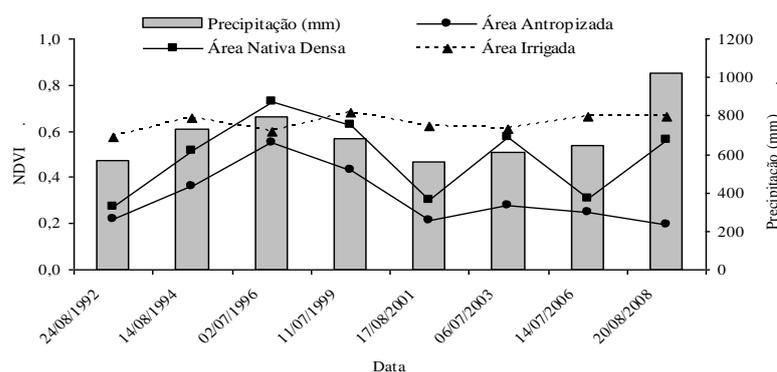


Figura 2 – Valor médio do NDVI nas diferentes áreas de uso do solo e a precipitação média acumulada para as estações localizadas dentro da área de estudo

Ainda de acordo com a Figura 2 observa-se que o valor do NDVI na área irrigada não mostrou variação nos anos de estudo, não sofrendo influência da quantidade de chuvas, enquanto que na área com vegetação nativa densa ocorreram grandes variações no valor do NDVI no período de estudo. Tal fato pode ser explicado em virtude da grande dependência dos valores do NDVI com a quantidade de chuva precipitada (Gurgel et al., 2003).

CONCLUSÃO

O NDVI calculado através das imagens TM LANDSAT 5 mostrou-se adequado para detectar mudanças na cobertura vegetal da área em torno do açude Orós. O índice mostrou a grande dependência da vegetação nativa do semiárido nordestino com a quantidade e distribuição temporal da precipitação pluviométrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; WATERS, R.; BASTIAANSEN, W. Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) – Advanced training and Users Manual, Idaho, 2002. 98 p.

BARBOSA, H. A.; HUETI, A. R.; BAETHGEN, W. E. A 20 – year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. *Journal of Arid Environments*, v. 67, p. 288-307, 2006.

GURGEL, H. C.; FERREIRA, N. J.; LUIZ, A. J. B. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil utilizando-se a análise de agrupamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.7, n.1, p. 85-90, 2003.

JUNGES, A. H.; ALVES, G.; FONTANA, D. C. Estudo indicativo do comportamento do NDVI e EVI em lavouras de cereais de inverno da região norte do Estado do Rio Grande do Sul, através de imagens MODIS. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. Anais eletrônicos... Florianópolis: UFRGS, 2007. Disponível em: <http://martemarte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sb/sr@80/2007/01.31.19.10/doc/@sumario.htm>. Acesso em: 20 mar. 2010.

NICÁCIO, R. M. Evapotranspiração real e umidade do solo usando dados de sensores orbitais e a metodologia SEBAL na bacia do Rio São Francisco. Rio de Janeiro, 2008. 320p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.

SINGH, R. P.; ROY, S.; KOGAN, F. Vegetation and temperature condition indices from NOAA-AVHRR data for drought monitoring over India. *International Journal of Remote Sensing*, v. 24, n. 22, p. 4393-4402, 2003.