

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA VEGETAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO CEARENSE/BRAZIL

MARIA JORGIANA FERREIRA DANTAS¹

FRANCIENNE GOIS OLIVEIRA²

FRANCISCO DIRCEU DUARTE ARRAES³

JULIANO BOECK SANTOS⁴

CÉLIA REGINA LOPES ZIMBACK⁵

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. Recentemente o sensoriamento remoto e as técnicas de geoprocessamento vêm sendo usadas em diversas áreas da pesquisa, principalmente no monitoramento ambiental. A investigação da sazonalidade e a estimativa de parâmetros essenciais ao monitoramento da degradação ambiental, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) em uma bacia hidrográfica é necessário e para isso faz-se o uso de técnicas de sensoriamento remoto. O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica espaço-temporal da vegetação em uma bacia hidrográfica no semi-árido cearense por meio de duas imagens do satélite Landsat 5 TM, datadas nos dias 01 de junho de 2007 e 21 outubro de 2008 (respectivamente), em períodos de regimes pluviométricos diferentes (seco e chuvoso). As imagens foram analisadas utilizando-se o software gvSIG Mobile. Ocorreram diferenças nos parâmetros biofísicos em resposta a variações climáticas para os períodos analisados, sendo que a quantidade de chuvas afetou as variáveis estudadas. O NDVI apresentou alta sensibilidade ao regime pluviométrico sendo influenciado significativamente pela precipitação.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de vegetação; geoprocessamento; regime pluviométrico.

SPACE-TIME DYNAMICS OF VEGETATION IN SEMI-ARID CEARENSE / BRAZIL

SUMMARY: The vegetation indices were developed in order to emphasize the spectral response of vegetation due to the closure of the same on the ground. Recently, remote sensing and GIS techniques have been used in many areas of research, especially in environmental monitoring. The investigation of seasonality and estimate essential parameters for monitoring of environmental degradation, such as the Vegetation Index (NDVI) in a watershed is necessary and this makes the use of remote sensing

¹ Doutoranda em Agronomia (Energia na Agricultura), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil, e-mail:jorgianaferreira@hotmail.com

² Doutoranda em Agronomia (Energia na Agricultura), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil

³ Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil

⁴ Mestrando em Agronomia (Irrigação e Drenagem) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil

⁵ Professora Adjunta III da Universidade Estadual Paulista UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil

techniques. The objective of this study was to analyze the spatial-temporal dynamics of vegetation in a watershed in semiarid Ceará/Brazil through two satellite images Landsat 5 TM, dated on days 1 June 2007 and 21 October 2008 (respectively), in periods of different rainfall regimes (dry and wet). The images were analyzed using the software gvSIG Mobile. There were differences in biophysical parameters in response to climate changes for the periods analyzed, and the amount of rainfall has affected variables. The NDVI showed high sensitivity to rainfall being significantly influenced by rainfall.

KEYWORDS: Vegetation index; geoprocessing; rainfall.

1 Introdução

Variações na dinâmica da vegetação têm sido de grande importância em regiões semiáridas, não somente em averiguações sobre alterações no cenário de bacias hidrográficas, como também em estudos de modelagem climática; por serem considerados biomas de elevada vulnerabilidade (MENDONÇA et al., 2009).

O sensoriamento remoto tem assumido um papel importante no monitoramento e estimativa dos diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, servindo de suporte para compreender de forma mais precisa em uma escala regional, os fenômenos meteorológicos e as mudanças climáticas, possibilitando a tomada de decisão (MOREIRA, 2003).

Para se estimar os diferentes componentes do balanço de energia à superfície do solo com imagens de satélites, alguns algoritmos têm sido formulados, dentre eles o SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land), proposto por Bastiaanssen et al. (1998), que é um algoritmo semiempírico que promove o balanço de energia e fluxos da superfície baseado em alguns dados locais e medições espectrais de satélites (SILVA et al., 2005). A bacia do riacho Seco, situada em parte na área da Chapada do Araripe, na região do cariri cearense, passou em décadas recentes, por grandes modificações em sua paisagem, marcada sobretudo, por alterações de caráter antrópico na vegetação e no solo através de atividades agrícolas.

Tomando-se por base o emprego crescente do sensoriamento remoto nos recursos naturais, o objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica espaço-temporal da vegetação em uma bacia hidrográfica no semi-árido cearense por meio de duas imagens do satélite Landsat 5 TM, datadas nos dias 01 de junho de 2007 e 21 outubro de 2008 (respectivamente), em períodos de regimes pluviométricos diferentes (seco e chuvoso).

2 Material e Métodos

A bacia hidrográfica do riacho Seco (Figura 1) possui uma área 163,20 Km² e constitui-se de um polígono irregular, cujo retângulo envolvente situa-se entre os paralelos 07°16'20" e 07°28'56" de latitude sul e os meridianos 39°11'34" e 39°04'15" de longitude

oeste, Datum SAD 69, englobando parte dos municípios de Missão Velha, Brejo Santo e Porteiras.

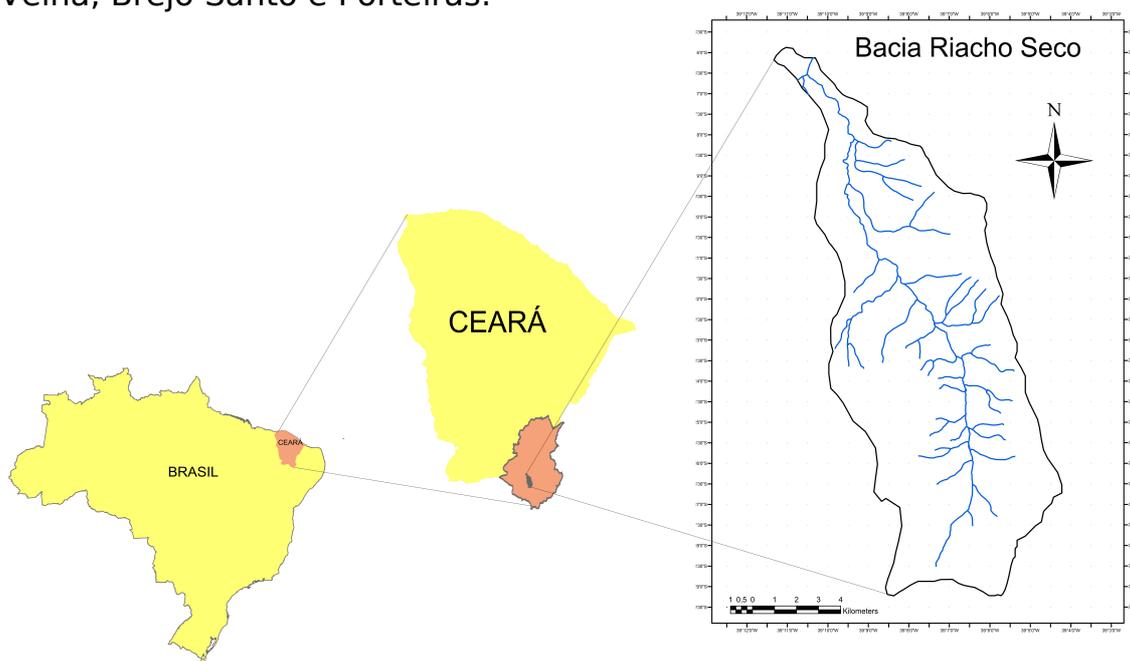


Figura 1 - Localização geográfica da bacia do Riacho seco, Ceará/Brasil

A estação chuvosa da região inicia-se em janeiro e estende-se até junho, ocasião em que a vegetação se encontra ainda abundante devido à precipitação pluviométrica acumulada dos meses anteriores, podendo, assim, o mês de junho ser considerado quanto ao caráter de vegetação, representativo da estação. Devido à condição da cobertura vegetal, a área sofre várias modificações a partir de julho, em que se inicia a estação seca, sendo o mês de outubro um dos meses de menores alturas pluviométricas, podendo ser esse considerado representativo da estação seca da região. Os dados climáticos utilizados neste trabalho em escala diária são oriundos da Estação de Missão Velha, os dados relativos aos totais mensais e anuais de precipitação dos anos estudados, foram adquiridos junto a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado do Ceará (FUNCEME).

As duas imagens utilizadas foram geradas pelo sensor TM a bordo do satélite LANDSAT 5, compreendendo a órbita/ponto 217/65 e liberadas pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A primeira datava de 01 de junho de 2007 (dia Juliano 152), abrangendo o final da estação chuvosa, e a segunda, de 21 de setembro de 2008 (dia Juliano 265), representativa da estação seca. Os coeficientes de calibração para o sensor do Landsat 5 - TM são fornecidos por Chander; Markhan (2003).

Através do software GVSIG, foram feitas a calibração radiométrica, a reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}); o albedo planetário (α_{toa}); a reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}); o albedo

planetário (α_{toa}); o albedo da superfície ou poder refletor da superfície; a transmissividade atmosférica para onda curta.

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. 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).

3 Resultados e Discussão

Com base nas duas imagens do Landsat 5, foi possível avaliar as mudanças que ocorreram no índice NDVI em decorrência da estação seca e chuvosa (Figura 1). A distribuição espacial desse índice é um parâmetro biofísico em que a sua variação ocorre de acordo com o tipo de alvo sobre o qual incide a radiação eletromagnética, sendo um excelente indicador de mudanças no cenário de uma bacia hidrográfica (SILVA et al., 2005).

A Figura 2 mostra a distribuição espacial dos valores do NDVI sobre a área de estudo nas diferentes imagens analisadas.

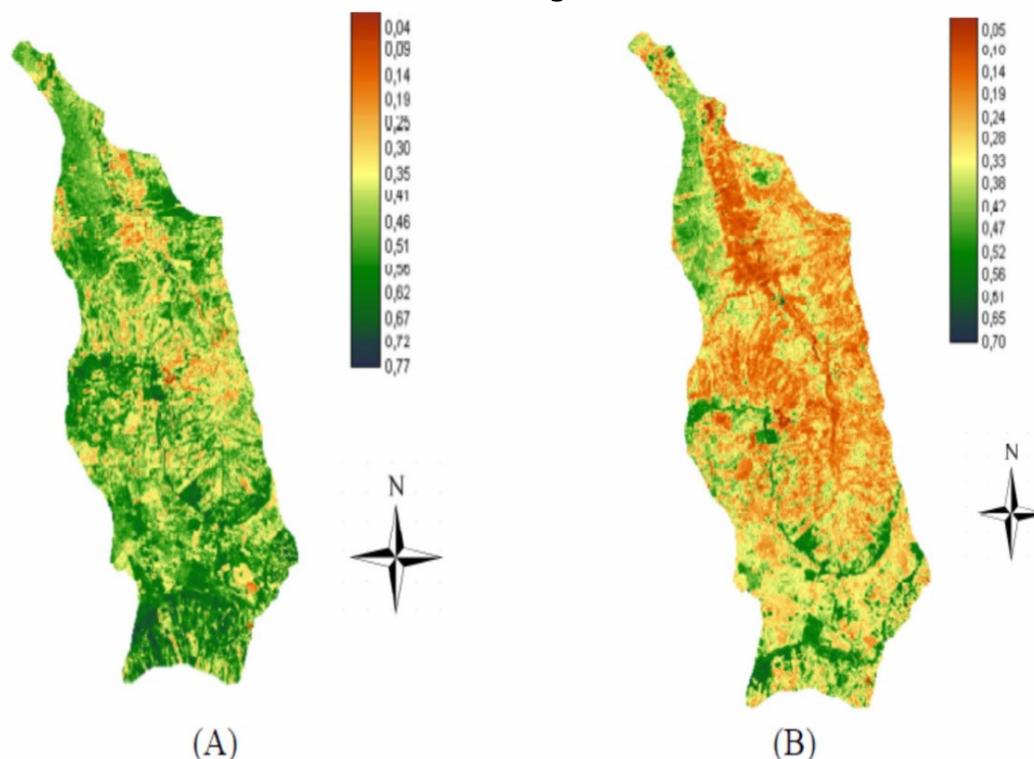


Figura 2 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a bacia hidrográfica do Riacho Seco - CE, em junho de 2007(A) e outubro de 2008 (B)

Percebe-se que valores de NDVI negativos não são encontrados na região estudada devido ao fato de que na área da bacia do riacho

Seco, apesar de apresentar média pluviosidade, comparável a faixa costeira do Estado do Ceará, os recursos hídricos superficiais são escassos e os subterrâneos, muito profundos.

O NDVI quando avaliado de forma sazonal em longo prazo, é um importante indicador de desertificação e redução da biomassa. Rochas e solos expostos têm reflectâncias similares nas duas bandas e o resultado no índice de vegetação é aproximadamente zero, os valores entre 0,00 a 0,24 estão dentro do intervalo de classe característico de áreas com vegetação rala ou sem vegetação, muito característica em regiões semiáridas. Os valores médios de NDVI apresentaram valores superiores nas imagens adquiridas no mês de junho em comparação com as imagens do mês de outubro. Tal comportamento era esperado tendo em vista que o NDVI é um índice de vegetação, portanto, tem maiores valores em áreas com vegetação e sendo, dessa forma, justificado pelo período de imageamento (junho) coincidir com o final do período chuvoso, onde existe ainda um grande extrato herbáceo e presença marcante de dossel foliar da vegetação, corroborando com Gurgel et al. (2003), ao estudarem a variabilidade do NDVI em todo o Brasil, confirmaram alta correlação entre a variável precipitação pluviométrica e NDVI.

4 Conclusões

Ocorreram diferenças nos parâmetro biofísico NDVI, em resposta as variações climáticas para o período avaliado. O NDVI foi expressivamente influenciado pelo regime pluviométrico.

5 Referências Bibliográficas

Allen, R. G.; Trezza, R.; Tasumi, M. Surface energy balance algorithms for land. Advance training and users manual, version 1.0, 98p, 2002.

Bastiaanssen, W. G. M.; Menenti, M.; Feddes, R. A.; Holtslag, A. A. M. A. Remote Sensing Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, v. 212-213, p. 198-212, 1998.

Chander, G.; Markham, B. Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 41, n. 11, 2003.

Gurgel, H. C.; Ferreira, N. J.; Luiz, A. J. B. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil utilizando-se a análise de agrupamento. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 07, n. 01, p. 85-90, 2003.

Mendonça, L. A. R.; Vasquez, M. A. N.; Feitosa, J. V.; Oliveira, J. F.; Franca, R. M.; Vasquez, E. M. F.; Frischkorn, H. Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14, n 1, p. 89-98, 2009.

Moreira, M. A. **Fundamento do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 2ª edição (Revista e Ampliada), Editora UFV, Viçosa-MG, 2003.

Silva, B. B; Lopes, G. M; Azevedo, P. V. Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANDSAT 5-TM. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n.2, p.201-211, 2005.