

SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DA SAZONALIDADE DO ALBEDO E DO NDVI NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO SECO/CE

M. J. F. DANTAS¹; E. F. do NASCIMENTO²; A. A. da C. SARTORI²; R. N. F. MONTEIRO²; C. R. L. ZIMBACK³

RESUMO: Na investigação da sazonalidade e na estimativa de parâmetros essenciais ao monitoramento da degradação ambiental, como albedo e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) em uma bacia hidrográfica, é necessário o uso de técnicas de sensoriamento remoto. O objetivo foi analisar a sazonalidade do albedo e NDVI em uma bacia hidrográfica localizada na região do cariri 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 IDRISI Andes 15.0. Ocorreram diferenças nos parâmetros biofísicos em resposta a variações climáticas para os períodos analisados, sendo que a quantidade de chuvas afetou as variáveis estudadas. Os maiores valores de albedo foram registrados durante a estação chuvosa e os menores na estação seca. O NDVI apresentou alta sensibilidade ao regime pluviométrico sendo influenciado significativamente pela precipitação.

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

REMOTE SENSING IN THE STUDY OF THE ALBEDO AND THE NDVI WATERSHED RIACHO SECO-CE

SUMMARY: In the investigation of seasonality and the estimation of parameters essential to the monitoring of environmental degradation, such as albedo and the index of normalized difference vegetation (NDVI) in a watershed, it is necessary to use remote sensing techniques. The objective was to analyze the seasonality of albedo and NDVI in a watershed located in the region of Ceará Cariri through two satellite images Landsat 5 TM, dated the day June 1, 2007 and October 21, 2008 (respectively) in periods of different rainfall regimes (dry and

¹ Doutoranda em Agronomia (Energia na Agricultura), UNESP/FCA. Caixa Postal 237 – 18610-307 – Botucatu – SP. E-mail: jorgianaferreira@hotmail.com

² Doutorando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), UNESP/FCA, Botucatu – SP.

³ Prof. Adjunto do Departamento de Recursos Naturais, UNESP/FCA, Botucatu – SP.

rainy). The images were analyzed using the software IDRISI Andes 15.0. There were differences in biophysical parameters in response to climate changes for the periods analyzed, and the amount of rainfall has affected the variables studied. The highest albedo values were recorded during the rainy season and dry season in the minors. The NDVI showed high sensitivity to rainfall in significantly influenced by rainfall.

KEYWORDS: Vegetation index; geoprocessing; rainfall.

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 sazonalidade do albedo e NDVI em uma bacia hidrográfica na região do cariri cearense, usando imagens do sensor TM do satélite LANDSAT 5.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do riacho Seco 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.

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 IDRISI Andes versão 15.0, foram feitas a calibração radiométrica, 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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas duas imagens do Landsat 5, foi possível avaliar as mudanças que ocorreram no albedo em decorrência da estação seca e chuvosa (Figura 1). A distribuição espacial do albedo 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).

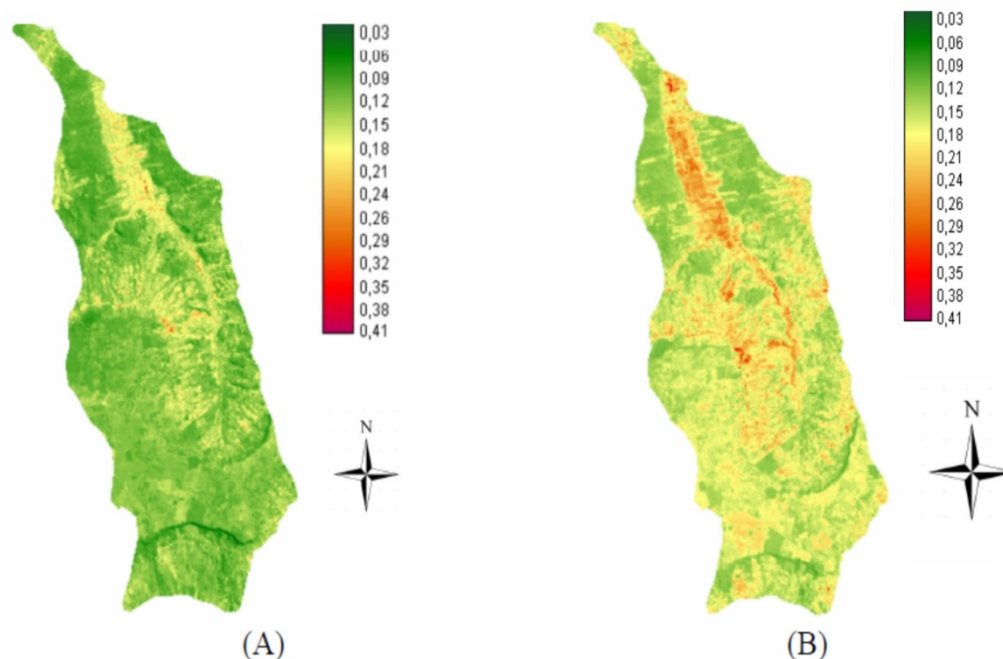


Figura 1 - Albedo da superfície para a bacia do riacho Seco - CE, em junho de 2007(A) e outubro de 2008 (B)

Os valores de albedo no mês de junho de 2007 variaram de 0,03 a 0,41 (Figura 1A). Percebe-se uma concentração dos valores desse parâmetro entre 0,12 a 0,15 para a maior parte da bacia analisada. Para os valores de albedo no mês de outubro de 2008 nota-se uma concentração dos valores entre 0,17 e 0,37 indicando zonas desprotegidas, tipicamente encontradas em regiões semiáridas, mostrando solos descobertos e em condições de baixa umidade, isso mostra que a estação seca exerceu grande influência sobre o albedo na área em estudo. Os altos valores de albedo (cor vermelha) na parte central da bacia no ano de 2007 representam nuvens, cujos valores de albedos são maiores do que 0,38 porém este é um percentual pequeno e que não compromete a interpretação dos resultados.

Grande parte da região estudada para a estação seca (Figura 1B) apresentou albedo de 0,10 a 0,17. Essas áreas correspondem, em sua maioria, aos pontos de maior elevação na bacia (altitude > 600 m), embora os maiores valores de albedo, tenham sido registrados na

imagem representativa da estação chuvosa, observa-se que a variação temporal não foi alta. Silva et al. (2005) encontraram valores de albedo variando de 15% a 25% em áreas com presença de frutíferas.

Para uma análise mais detalhada da área de estudo seria necessário a realização de uma classificação supervisionada, pois a mudança do uso da terra está relacionada com a variação do albedo. A Figura 2 mostra a distribuição espacial dos valores do NDVI sobre a área de estudo nas diferentes imagens analisadas. 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.

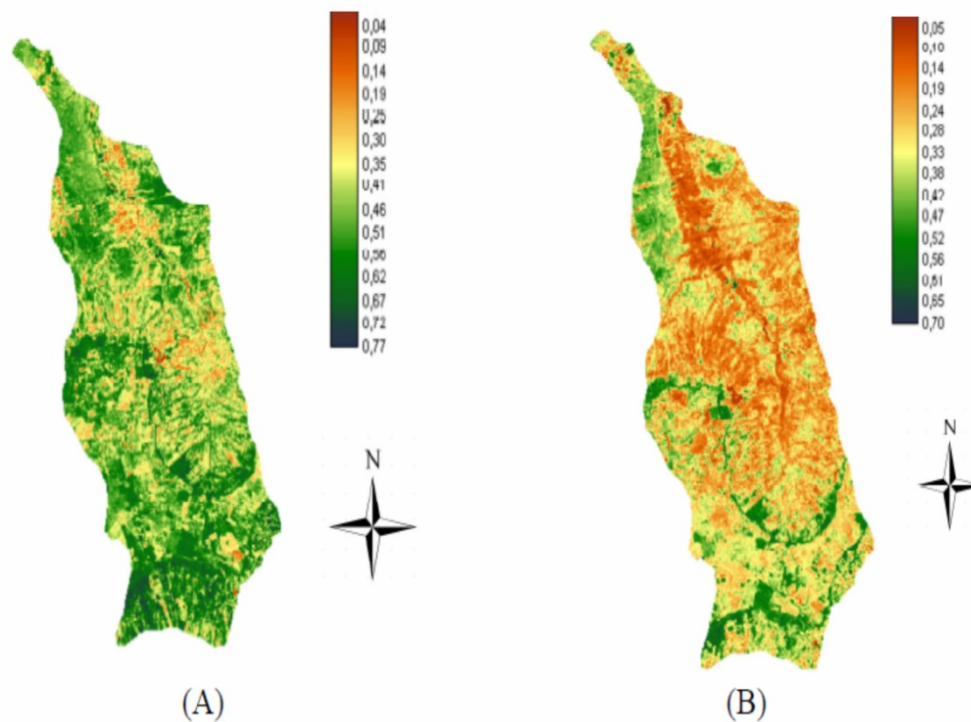


Figura 2 – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a bacia hidrográfica do Riacho Seco - CE, em junho de 2007(A) e outubro de 2008 (B)

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.

CONCLUSÕES

Ocorreram diferenças nos parâmetros biofísicos Albedo e NDVI, em resposta a variações climáticas para o período avaliado. O Albedo foi maior na estação chuvosa, devido ao fato do mês de julho não ser representativo dessa estação na região estudada, porém houve maiores valores de NDVI nessa mesma situação. O NDVI foi expressivamente influenciado pelo regime pluviométrico.

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.

BASTIAANSEN, 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 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.