

# VARIABILIDADE ESPAÇO TEMPORAL DO IVDN NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI/MOSSORÓ-RN COM BASE EM IMAGENS DO MODIS/TERRA

JONATHAN C. AMANAJAS<sup>1</sup>, MADSON T. SILVA<sup>2</sup>,  
VICENTE DE P. R. DA SILVA<sup>3</sup> & CÉLIA C. BRAGA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Matemático, Doutorando em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande - PB, Brasil. Fone: (83) 9607 0202, jonathan.amanajas@hotmail.com,

<sup>2</sup>Meteorologista, Doutorando em Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande - PB, Brasil,

<sup>3</sup>Meteorologista, Prof. Dr, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande - PB, Brasil,

<sup>4</sup>Meteorologista, Profª. Dra., Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande - PB, Brasil,

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** Muitos estudos têm demonstrado a utilidade do uso de índices ópticos, obtidos através de sensoriamento remoto, na avaliação das características biofísicas da vegetação. Com o objetivo de encontrar uma associação entre índice de vegetação e precipitação em períodos secos e chuvosos, na bacia hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró - RN, analisou-se o IVDN obtido a partir do produto MOD13Q1 das imagens MODIS/TERRA, disponibilizados pelo WIST/NASA. Para isso utilizou-se o produto de imagens de 16 dias para o período de maio a julho de 2009 e 2010, com resolução espacial de 250 m. Os resultados obtidos apontaram que é possível avaliar a dinâmica espaço temporal da vegetação através do IVDN, e que as mudanças na vegetação podem está diretamente relacionada à oferta hídrica, seja em função da precipitação seja do armazenamento de água pelo solo. A vegetação em 2009 apresenta-se mais vigorosa comparada a 2010, ocasionada pela diminuição das chuvas no último ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** sensoriamento remoto, agrometeorologia, produto MOD13Q1.

## SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF NDVI FOR APODI/MOSSORÓ-RN BASIN BASED SPECTRAL IMAGES OF MODIS/TERRA

**ABSTRACT:** Many studies have demonstrated the usefulness of optical indices, obtained through remote sensing in the assessment of biophysical characteristics of vegetation. Aiming to find an association between vegetation index and precipitation in dry and rainy periods in the river basin Apodi/Mossoró - RN, we analyzed the NDVI obtained from the product MOD13Q1 of MODIS/TERRA, provided by WIST/NASA. For this we used the product images of 16 days for the period May to July of 2009 and 2010, with a spatial resolution of 250 m. The results indicate that it is possible to evaluate the spatiotemporal dynamics of vegetation by NDVI, and that changes in vegetation can be directly related to water supply, either because the precipitation is in the soil water storage. The vegetation in 2009 appears more robust compared to 2010, caused by diminished rainfall in the last year.

**KEYWORDS:** remote sensing, agrometeorology, product MOD13Q1.

**INTRODUÇÃO:** A cobertura vegetal da região Nordeste do Brasil é composta por diversos padrões morfológicos que dependem de sua fisiografia e condições climáticas. Inúmeros são os benefícios que as diferentes unidades de vegetação proporcionam aos que dela se alimentam. Estas protegem e regulam o fluxo de mananciais hídricos, que abastecem cidades, controlam o clima local, garantem a fertilidade e promovem a infiltração de água no solo, diminuindo sua erosão. Os dados de sensoriamento remoto têm ampla aplicação na descrição quantitativa de bacias hidrográficas e redes de drenagem. Assim, uma série de estudos morfométricos, antes realizados a partir de dados extraídos de cartas topográficas, passaram a ser feitos a partir de imagens coletadas por sensoriamento remoto (NOVO, 1992). O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), obtidos de satélites, tem sido amplamente utilizado por originar um forte sinal da vegetação e oferecer um bom contraste com outros alvos da superfície terrestre (PARKINSON, 1997). Inúmeros estudos envolvendo IVDN vêm sendo desenvolvidos para identificação e classificação de vegetação terrestre, estimativa da produção primária da vegetação, caracterização da dinâmica da vegetação e alerta de secas, com a introdução de sensores de alta resolução em satélites meteorológicos e ambientais (NICHOLSON & FARRAR, 1994; BRAGA *et al.*, 2003; BRAGA *et al.*, 2006; BEZERRA *et al.*, 2008), sendo possível realizar um acompanhamento espectral da vegetação de modo mais racional e a baixo custo operacional. Assim, este estudo tem como objetivo caracterizar melhor a dinâmica da vegetação em relação a resposta das variáveis meteorológicas de superfície, a exemplo da precipitação, na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró-RN.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O Rio Apodi/Mossoró é o maior rio totalmente norte-rio-grandense. Nasce na Serra da Queimada, em Luiz Gomes, e atravessa a Chapada do Apodi. Ao penetrar no município de Mossoró recebe o nome de Rio Mossoró, atravessando a cidade e desaguando no Oceano Atlântico, na cidade de Areia Branca, onde recebe o nome de Rio Ivipani, cujos principais afluentes são os rios Umari e Upanema. No início do século XX este rio era a principal fonte de alimento, e dele retirada água que abastecia a cidade. A bacia do Rio Apodi/Mossoró é a segunda maior bacia hidrográfica do estado, ocupando uma área de 14.271 km<sup>2</sup>, que corresponde a 27% do território estadual (Figura 1).

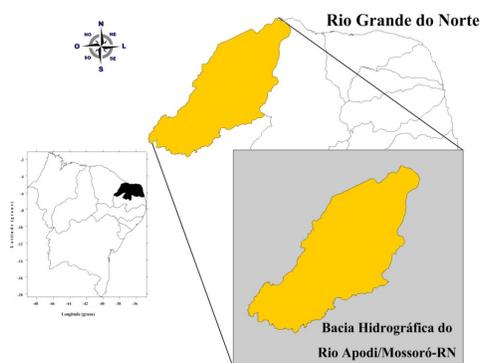


Figura 1. Localização da área de estudo.

Utilizou-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) obtido de imagens do produto MODIS/TERRA MOD13Q1 para o período de maio a julho de 2009 e 2010, com resolução espacial de 250 metros, adquiridas no site Primary Data Search – WIST/NASA, no endereço <https://wist.echo.nasa.gov/api>. Este produto é gerado a partir de várias imagens adquiridas em um período de 16 dias, cujo processo de composição seleciona o melhor pixel da imagem para compor o produto MOD13Q1, minimizando eventuais distorções espaciais e

ruídos radiométricos (VAN LEEUWEN *et al.*, 1999). Para a obtenção do IVDN foi utilizado o software ERDAS 9.2, bem como na construção do banco de dados geográfico e na integração de todas as informações disponíveis da área de estudo. O IVDN foi obtido através da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo ( $\rho_4$ ) e do vermelho ( $\rho_3$ ) e a soma entre elas (ALLEN *et al.*, 2007), dado pela Equação (1),

$$IVDN = \frac{\rho_{IVP} - \rho_V}{\rho_{IVP} + \rho_V} \quad (1)$$

em que  $\rho_4$  e  $\rho_3$  correspondem, respectivamente, às refletividades das bandas 1 e 2 do MODIS/TERRA. O IVDN é um indicador da quantidade e da condição da vegetação verde da área, cujos valores variam de -1 a +1.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A distribuição espacial do IVDN nos dias 25/05, 10/06, 26/06, 12/07 e 28/07/09 para a área de estudo estão representados nas Figuras 2a a 2e. Para vegetação seca o índice é baixo (cor amarela), mais elevado para vegetação em pleno vigor (tonalidade verde) e valores próximos a zero estão associados a solo sem vegetação ou espelho d'água. Isto ocorre porque a pigmentação da cor verde da vegetação sadia reflete mais no infravermelho próximo do que no visível, ocasionando valores altos para IVDN (PARKINSON, 1997). Nas Figuras 2a, 2b e 2c, os maiores valores do IVDN superiores a 0,5 são observados em quase toda área estudada para os meses de maio a junho. Os menores índices se verificaram em pequenos núcleos no noroeste e áreas isoladas da região. Já para o mês de julho, fim do período chuvoso, os índices começam a decrescer por falta de chuva, principalmente na região central (Figuras 2d e 2e). Para o mesmo período de 2010 o IVDN apresentou grande variabilidade espacial para os meses maio e junho, apenas em 2/3 da região se verifica IVDN superiores a 0,5, nas demais áreas os índices são inferiores a 0,4 (Figuras 3a, 3b e 3c). No mês de julho a situação é ainda mais crítica, com IVDN menores que nos meses anteriores (Figura 3d e 3e). Pela análise espacial do IVDN nesses dois anos (Figuras 2 e 3), pode-se observar que o ano de 2009 choveu mais que 2010. A distribuição espacial e temporal do IVDN na Bacia do Rio Apodi/Mossoró, é bastante distinta para anos seco e chuvoso, demonstrando que longos períodos de estiagem ocasionam mudanças significativas na cobertura da vegetação (Tabela 1). No ano de 2009 a vegetação se apresenta bem desenvolvida de maio a julho, o mesmo não ocorreu em 2010, apenas em algumas áreas o índice de vegetação é alto, conforme pode ser visto nas Figuras 2 e 3. Logo, o IVDN é um forte indicador das chuvas numa determinada região. Os resultados desse estudo corroboram com estudos realizados por Braga *et al.* 2003; Braga *et al.* 2006 e Silva *et al.* 2008, em diferentes áreas da região Nordeste do Brasil.

Tabela 1. Dados pluviométricos de Apodi e Mossoró, localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró - RN.

Estações	Mês	Precipitação 2009 (mm)	Precipitação 2010 (mm)
Apodi	Maio	177,2	23,0
	Junho	96,8	26,6
	Julho	23,8	1,6
Mossoró	Maio	345,0	46,0
	Junho	80,8	5,0
	Julho	28,8	38,6

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

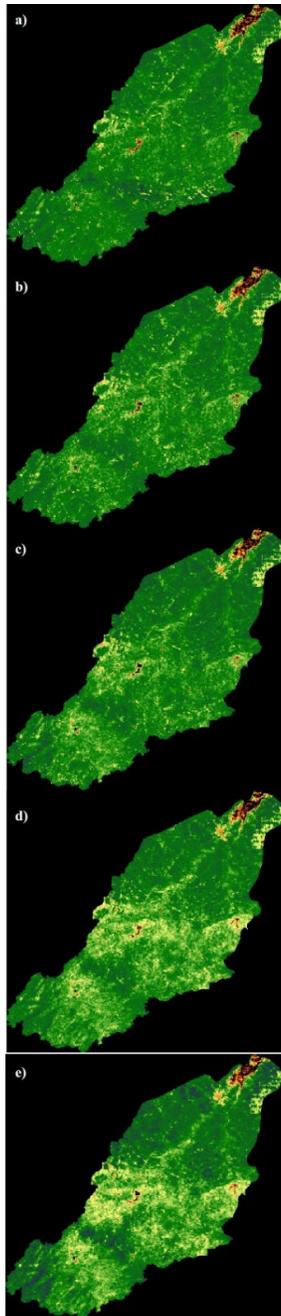


Figura 2. Espacialização do IVDN no dia 25/05 (a), 10/06 (b), 26/06 (c), 12/07 (d) e dia 28/07/09 (e) para área de estudo.

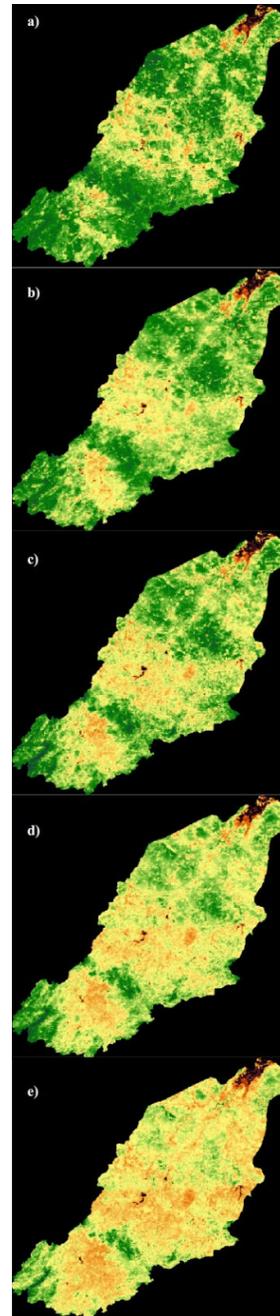
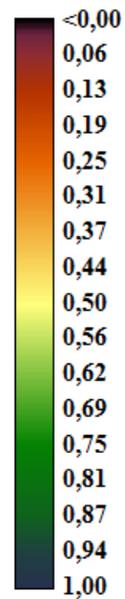


Figura 3. Espacialização do IVDN no dia 17/05 (a), 02/06 (b), 18/06 (c), 04/07 (d) e dia 28/07/10 (e) para área de estudo.



**CONCLUSÕES:** Diante dos resultados obtidos, pode-se perceber que no ano 2009, na área da Bacia, a vegetação permaneceu em pleno vigor em quase todo o período, enquanto que em 2010, ano seco, isto aconteceu em poucas áreas. Logo, se conclui que a flutuabilidade da dinâmica da vegetação está diretamente relacionada a oferta hídrica, seja em função da precipitação seja do armazenamento de água pelo solo. De modo geral, as técnicas de processamento de imagem de satélites se mostraram eficientes como ferramenta de análise da variabilidade espaço temporal da vegetação através do IVDN.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro no que diz respeito a concessão da bolsa de estudo dos alunos de pós-graduação.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)-Model. **J. Irrig. Drain. Engr.** v.133, n.4, p.380-394, 2007.

BEZERRA, B. G.; SILVA, B. B.; FERREIRA, N. J. Estimativa da evapotranspiração real diária utilizando-se imagens digitais TM - Landsat 5. **Revista Brasileira de Meteorologia**, volume 23, n.3, pp. 305-317, 2008.

BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B.; SANSIGOLO, C. A.; RAO, T. V. R. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.11, p.149-157, 2003.

BRAGA, C. C.; NEVES, D. G.; BRITO, J.I. Estimativa da fração vegetação no leste da Bahia no período de 1982 a 1999. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, v.14, n.3, p.252-260, 2006.

NICHOLSON, S. E.; FARRAR, T. J. The Influence of Soil Type on the Relationships between NDVI, Rainfall, and Soil Moisture in Semiarid Botswana. **Remote Sensing of Environment**, v.50, p.107-120, 1994.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento remoto, princípios e aplicações**. São Paulo: Blucher, 1992. 308p.

PARKINSON, C. L. **Earth from above**. University Sciences Books, Sansalito. Land vegetation, p. 107-111, 1997.

SILVA, B. B.; MENDONÇA, R. R. O.; SILVA, S. T. A.; FERREIRA, R. C. Mapeamento do albedo de áreas heterogêneas do estado do Ceará com imagens TM – Landsat 5. **Revista de Geografia**, Recife, PE, v.25, n.2, p.33-52, 2008.

VAN LEEUWEN, W.J.D.; HUETE, A.R.; LAING, T.W. MODIS vegetation index compositing approach: A prototype with AVHRR data. **Remote Sensing of Environment**, v. 69, p.264-280, 1999.