

# Análise da dinâmica hídrica da Caatinga utilizando dados de sensoriamento remoto multispectral

---

*Cloves Vilas Boas dos Santos<sup>1</sup>; Magna Soelma Bessa de Moura<sup>2</sup>; Josiclêda Domiciano Galvêncio<sup>3</sup>; Hérica Fernanda de Souza Carvalho<sup>4</sup>; Marcelo José da Silva<sup>5</sup>*

## Resumo

O sensoriamento remoto vem sendo cada vez mais utilizado nos estudos ambientais, justamente por permitir a análise da superfície sem o contato com os alvos existentes. Este estudo teve como objetivo analisar a dinâmica hídrica da vegetação por meio de dados multiespectrais. O estudo foi realizado em área de Caatinga no município de Petrolina, PE. Foram gerados os índices espectrais NDVI e GVMÍ em dez cenas do sensor OLI, com datas que representam os períodos chuvoso e seco nos anos de 2016 e 2017. Dados de precipitação foram utilizados a fim de compreender a relação entre os índices e a precipitação. Os dois índices espectrais apresentaram comportamento semelhante entre si, porém, com intensidades diferentes, apresentando valores mais críticos nos meses de outubro de cada ano, sendo este, um dos meses mais secos na região. A relação entre os índices e a precipitação foi linear e permitiu analisar a sazonalidade da Caatinga ao longo do período.

**Palavras-chave:** índices de vegetação, Landsat, status hídrico.

---

<sup>1</sup>Geógrafo, doutorando em Desenvolvimento e Meio — UFRPE, bolsista Facepe, Recife, PE.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, magna.moura@embrapa.br.

<sup>3</sup>Matemática, D.Sc. em Recursos Naturais, docente da Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, PE.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Engenharia Agrícola, bolsista DTI-B, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, mestrando em Engenharia Agrícola — Univasf, bolsista Capes, Juazeiro, BA.

## Introdução

Há grande interesse no desenvolvimento de tecnologias mais eficazes para o monitoramento dos recursos naturais, com destaque para o sensoriamento remoto associado ao processamento digital de imagens. Estas ferramentas vêm sendo uma alternativa que permite a análise do ambiente utilizando índices espectrais, que segundo Duft et al. (2018), são muito importantes na caracterização dos alvos na superfície.

Análises espaciais utilizando índices espectrais são muito importantes pois possibilitam a obtenção de informações sobre a dinâmica das condições biofísicas da vegetação e, e no caso da Caatinga, tem-se dado especial atenção ao comportamento hídrico, pelo fato deste bioma apresentar longos períodos de escassez hídrica. Pesquisas voltadas para a dinâmica da vegetação por sensoriamento remoto foram realizadas por Zanzarini et al. (2013), Lima Júnior et al. (2014), Miranda et al. (2017) e Duft et al. (2018).

É importante que estudos com sensoriamento remoto se estendam a todas as regiões, principalmente no Bioma Caatinga, onde existe pouco monitoramento da vegetação. O regime pluviométrico da Caatinga é muito irregular, e isso repercute na produção de biomassa (Lima Júnior et al., 2014), que depende das condições hídricas.

Com este trabalho, objetivou-se analisar a eficiência dos dados de imagens multiespectrais no monitoramento da dinâmica hídrica na vegetação da Caatinga.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma área de Caatinga (09°02'47 S; 40°19'16 W), situada na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. Segundo Souza et al. (2015), a temperatura média anual da região é de 26 °C, com precipitação anual entorno de 510 mm.

Foram utilizadas dez imagens do sensor OLI (Landsat-8) representativas dos períodos chuvosos e secos para os anos de 2016 e 2017. A amostra das áreas estudadas foi delimitada por meio de um GPS em campo.

Na etapa de processamento digital das imagens foi realizada a conversão dos números digitais para radiância e a correção atmosférica. Posteriormente, foram determinados o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI)

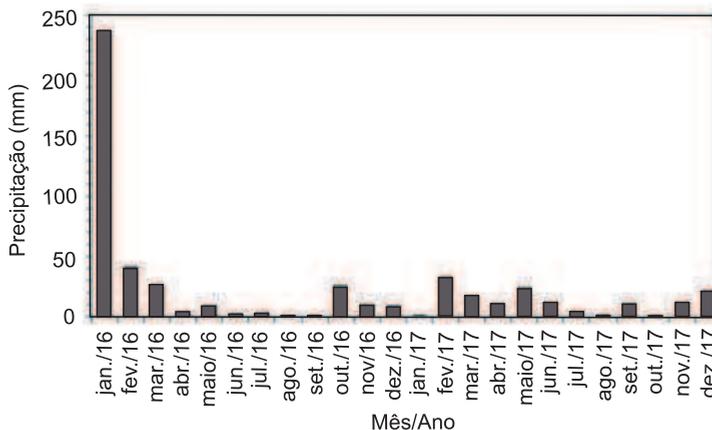
proposto por Rouse et al. (1974) e o índice global de umidade da vegetação (GVMI) proposto por Ceccato et al. (2002), que são índices relacionados ao status hídrico de áreas vegetadas.

Foram utilizados dados diários de precipitação pluviométrica para o período de 1° de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2017, obtidos na Estação Agrometeorológica da Caatinga.

Os dados de chuva acumulada dos dias anteriores e os índices espectrais foram analisados por meio de regressão linear e correlação de Pearson ( $r$ ).

## Resultados e Discussão

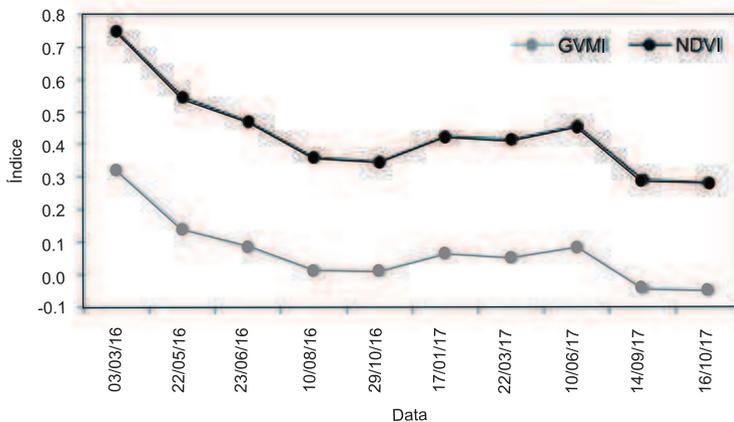
Na Figura 1 é apresentada a precipitação mensal de 2016 e 2017. Foram registrados valores abaixo de 15 mm na maioria dos meses. Para esse período, 68% da precipitação foi concentrada nos meses de janeiro a março, para ambos os anos. De forma extraordinária, o mês de janeiro de 2016 registrou-se 237 mm, que equivale a 45% do total de chuvas nos 2 anos, um quantitativo acima da média prevista de acordo com a climatologia apresentada por Oliveira et al. (2006).



**Figura 1.** Precipitação mensal nos anos de 2016 e 2017 na área de estudo, obtida na Estação Agrometeorológica da Caatinga, Petrolina, PE.

Na Figura 2 é apresentado o comportamento dos índices espectrais (NDVI e GVMI) ao longo do período, indicando alta atividade fotossintética da vegetação nos períodos chuvosos, com destaque para o início de 2016. Ressalta-se que ambos os índices são indicativos de áreas verdes. Observou-se, ainda, tendência de decréscimo nos valores dos índices entre o início de 2016 e final de 2017, ou seja, desde os períodos mais chuvosos até os mais secos.

Os valores críticos (mínimos) do NDVI e GVMI ocorreram em outubro de 2016, quando o último registro de chuva (30 mm) tinha ocorrido há mais de 20 dias de antecedência da data do imageamento; e em outubro de 2017, quando foram registrados menos de 30 mm de chuva aos 9 dias que antecederam a data de imageamento.



**Figura 2.** Índice global de umidade da vegetação (GVMI) e índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para a Caatinga, Petrolina, PE.

Verificou-se correlação fraca positiva entre os índices espectrais e a precipitação acumulada nos 15 ou 30 dias antecedentes ao imageamento (Tabela 1), resultado que discordou dos relatados por Santos et al. (2017), que para a mesma área de Caatinga encontrou no período de 2013 a 2016, correlação ( $r = 0,66$ ) moderada positiva utilizando NDVI; porém, os resultados deste estudo corroboram com os apresentados por Duft et al. (2018), que estudaram área de agricultura e verificaram correlações significativas utilizando o GVMI para o monitoramento de secas.

**Tabela 1.** Coeficiente de correlação de Pearson para o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e o índice global de umidade da vegetação (GVMI) em relação à precipitação acumulada. Petrolina, PE.

Precipitação acumulada	Correlação de Pearson ( r )	
	GVMI	NDVI
15 dias	0,40	0,39
30 dias	0,38	0,35

## Conclusão

Os índices espectrais permitem a análise da dinâmica hídrica da vegetação de Caatinga, representando bem os períodos e chuvosos e secos, e apresentando grande potencial como parâmetro para monitoramento do status hídrico da vegetação de Caatinga.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pela infraestrutura concedida, e à Facepe, pela concessão bolsa de doutorado do primeiro autor e pelo apoio financeiro ao Projeto Caatinga-FLUX Fase 2 (Processo APQ 0062-1.07/15).

## Referências

CECCATO, P.; GOBRON, N.; FLASSE, S.; PINTY, B.; TARANTOLA, S. Designing a spectral index to estimate vegetation water content from remote sensing data: Part 1 Theoretical approach, **Remote Sensing of Environment**, v. 82, p. 188-197, 2002.

DUFT, D. G.; PICOLI, M. C. A. Uso de imagens do sensor MODIS para identificação da seca na cana-de-açúcar através de índices de vegetação, **Revista Scientia Agrária**, v. 19, p. 52-63, 2018.

LIMA JÚNIOR, C.; ACCIOLY, L. J. O.; GIONGO, V.; LIMA, R. L. F. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MENEZES, R. S.C. Estimativa de biomassa lenhosa da Caatinga com uso de equações alométricas e índice de vegetação. **Scientia Forestalis**, v. 42, p. 289-298, 2014.

MIRANDA, R. D. Q.; GALVÍNCIO, J. D.; MOURA, M. S. B. de; JONES, C. A.; SRINIVASAN, R. Reliability of MODIS evapotranspiration products for heterogeneous dry forest: a study case of Caatinga. **Advances in Meteorology**, v. 2017, p. 1-14, 2017.

OLIVEIRA, M. B. L.; SANTOS, A. J. B.; MANZI, A. O.; ALVALÁ, R. C. S.; CORREIA, M. F.; MOURA, M. S. B. Trocas de energia e fluxo de carbono entre a vegetação de Caatinga e atmosfera no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, p. 166-174, 2006.

ROUSE, J. W.; HASS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with Ert's. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 3., 1973, Washington. **Proceedings**. Washington: NASA, 1974. p. 309317.

SANTOS, C. V. B.; BAPTISTA, G. M. M.; MOURA, M. S. B. Seasonality of Vegetation Indices in different land uses in the São Francisco Valley. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, Recife, v. 7, p. 158-167, 2017.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. Balanço de energia e controle biofísico da evapotranspiração na Caatinga em condições de seca intensa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2015000800627&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2015000800627&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 5 maio 2018.

ZANZARINI, F. V.; PISSARRA, T. C.; BRANDÃO, F. J.; TEIXEIRA, D. D. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 608-614, 2013.